FACULTÉ MIXTE
DE
MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE
DE MARSEILLE

N° 10

Les Dérivations précordiales en Electrocardiographie clinique

THÈSE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine Générale et Coloniale et de Pharmacie de Marseille

Le 19

PAR

Jean Pierron

né à Perpignan (P.-O.), le 15 Février 1913

Interne des Hôpitaux

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Examinateurs de la thèse : MM. le Doyen L. Cornil, *Président.* — P. Giraud, *Professeur.* — P. Poinso, *Professeur.* — Audier, *Professeur agrégé.* — *Assesseurs*

Imprimerie Saint-Léon
78, Rue Stanislas-Torrents, 78
MARSEILLE

PIERRON (Jean). —

Les Dérivations précordiales en Electrocardiographie Clinique. Marseille. Imprimerie Saint-Léon 1943, in-8°, 168 pages.

Thèse, Méd., Marseille, 1943, n° 10

PIERRON (Jean). —

Les Dérivations précordiales en Electrocardiographie Clinique. Marseille. Imprimerie Saint-Léon 1943, in-8°, 168 pages.

Thèse, Méd., Marseille, 1943, n° 10

PIERRON (Jean). —

Les Dérivations précordiales en Electrocardiographie Clinique. Marseille. Imprimerie Saint-Léon 1943, in-8°, 168 pages.

Thèse, Méd., Marseille, 1943, n° 10

PIERRON (Jean). —

Les Dérivations précordiales en Electrocardiographie Clinique. Marseille. Imprimerie Saint-Léon 1943, in-8°, 168 pages.

Thèse, Méd., Marseille, 1943, n° 10

FACULTÉ MIXTE
DE
MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE
DE MARSEILLE

N°

Les Dérivations précordiales en Electrocardiographie clinique

THÈSE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine Générale et Coloniale et de Pharmacie de Marseille

Le 19

PAR

Jean Pierron

né à Perpignan (P.-O.), le 15 Février 1913

Interne des Hôpitaux

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Examinateurs de la thèse { MM. le Doyen L. CORNIL, *Président.*
P. GIRAUD, *Professeur.*
P. POINSO, *Professeur.*
AUDIER, *Professeur agrégé.* } *Assesseurs*

IMPRIMERIE SAINT-LÉON
78, Rue Stanislas-Torrents, 78
MARSEILLE

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

PERSONNEL ENSEIGNANT
DE LA FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE
ET DE PHARMACIE DE MARSEILLE

Doyen : L. CORNIL — *Assesseur :* F. MERCIER

Doyen Honoraire : L. IMBERT

Professeurs Honoraires : MM. MOITESSIER, CASSOUTE
OLMER, GAUJOUX, COTTE, AUBARET

Chargé de Cours Honoraire : M. TIAN

Secrétaire : J. COMTE — *Bibliothécaire :* Mme PEROL

Professeurs :

Anatomie	CORSY
Anatomie Pathologique et Pathologie Expérimentale	CORNIL
Bactériologie	ROUSLACROIX
Chimie Analytique et Hydrologie	RIMATTEI
Chimie Médicale	ROCHE
Clinique Chirurgicale	FIOLLE
Clinique Chirurgicale	BOURDE
Clinique Exotique	HECKENROTH
Clinique des Maladies Nerveuses	ROGER
Clinique Médicale	AUDIBERT
Clinique Médicale	MATTEI
Clinique Médicale	MONGES
Clinique Médicale Infantile	GIRAUD
Clinique Obstétricale	VAYSSIERE
Clinique Ophtalmologique	JAYLE
Clinique Oto-Rhino-Laryngologique	BREMOND
Clinique Urologique	CHAUVIN
Histoire Naturelle	N...
Histologie	ROMIEU
Hygiène Générale et Coloniale	VIOLLE
Médecine Légale	MOSINGER
Parasitologie	JOYEUX
Pathologie Chirurgicale	MOIROUD
Pharmacodynamie et Matière Médicale	F. MERCIER
Pharmacie	VIGNOLI.
Physiologie	
Physique	CHEVALLIER
Thérapeutique	POINSO
Professeur sans chaire	POURSINES
Professeur sans chaire	DUBOULOZ
Professeur sans chaire	SAUTET

Chargés de Cours :

Clinique Dermatologique ..... VIGNE
Hydrologie clinique et thérapeutique ..... PIERI

Agrégés en exercice :

MM. BERTHIER
BALANSARD
BRAHIC
FIGARELLA
ARNOUX
CHOSSON
DELPHAUT
R. IMBERT
PAILLAS
AUDIER
DOR
RECORDIER
SALMON

Chargés des fonctions d'agrégé :

Chimie médicale ..... DERRIEN
Physiologie ..... DONNET

Chargés de Cours complémentaires :

Anatomie descriptive et topographique ..... SALMON
Chimie minérale ..... ARNOUX
Clinique de la tuberculose ..... BERTHIER
Clinique des maladies contagieuses ..... PERIOT
Clinique chirurgicale infantile ..... IMBERT
Clinique stomatologique ..... ACHARD
Clinique gynécologique ..... FIGARELLA
Médecine opératoire ..... DOR
Microbiologie (Pharmacie) ..... BOYER
Neuro-Chirurgie ..... ARNAUD
Obstétrique ..... CHOSSON
Pharmacodynamie (Pharmacie) ..... DELPHAUT
Psychiatrie ..... ALLIEZ
Toxicologie ..... GUILLOT

A LA MEMOIRE DE MON PERE

Mort au Champ d'Honneur

A MA GRAND'MERE, Mme J. BONNEL

A MA MERE

ET A MON BEAU-PERE, le Docteur H. DOUX

A MON ONCLE, M. Henry PIERRON

A MA FEMME

A TOUS LES MIENS

A MON JURY DE THESE :

A Monsieur le Doyen L. CORNIL

Professeur d'Anatomie pathologique
et de Médecine expérimentale à la Faculté

Il nous a fait le très grand honneur de bien vouloir présider notre Jury de Thèse.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre profonde admiration.

A notre Maitre, Monsieur le Professeur P. GIRAUD

Professeur de Clinique médicale à la Faculté
Médecin des Hôpitaux

Il a su nous apprendre et nous faire aimer la Médecine Infantile. Son enseignement concis, ses vastes connaissances, la rigueur de son sens clinique ont été pour nous de précieux modèles.

Nous le remercions d'avoir bien voulu siéger parmi nos juges.

A Monsieur le Professeur R. POINSO

Professeur de Thérapeutique à la Faculté
Médecin des Hôpitaux

Nous n'avons malheureusement jamais eu l'honneur d'être son interne. Mais nous avons aimé de longue date ses remarquables qualités de Professeur, sa parole vive et colorée, sa bienveillance.

Nous sommes fier de le voir siéger dans notre Jury et nous l'en remercions.

A Monsieur le Professeur agrégé AUDIER

Médecin des Hôpitaux

Jeune externe, nous avions déjà apprécié ses éminentes qualités de futur Maître. Plus tard, nous avons mieux jugé encore de sa vaste science médicale et cardiologique, de ses grandes qualités de jugement et de mesure.

Nous le remercions d'avoir bien voulu figurer dans notre Jury.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX :

A Monsieur le Docteur M. GASTON
Médecin des Hôpitaux

Nous le connaissons depuis de nombreuses années et toujours il nous a témoigné une grande sollicitude. Il a toujours été pour nous, en toutes choses, un guide sûr et écouté. Nous lui devons la plus grande partie de ce que nous savons en Cardiologie. Sa vaste culture, son sens clinique aiguisé, son esprit critique toujours en éveil, sa grande indulgence donnent à son service un attrait chaque jour renouvelé.

Nous sommes heureux de lui exprimer ici notre grande reconnaissance.

A Monsieur le Professeur J. MONGES
Professeur de Clinique médicale à la Faculté
Médecin des Hôpitaux

Au cours de nos années d'internat, nous avons pu apprécier son enseignement clair et précis ; sa grande probité médicale restera pour nous un exemple.

A Monsieur le Docteur M. PERIOT
Médecin des Hôpitaux

Il a guidé nos premiers pas de jeune interne. Son esprit original, avide de logique, nous a appris à ne pas nous contenter des conceptions toutes faites et à rechercher une explication satisfaisante à chaque fait clinique. Il a su nous faire aimer la Physiologie, base de toute Médecine intelligible.

A Monsieur le Docteur F. PETIT
Médecin des Hôpitaux

Son scepticisme éclairé, frein nécessaire à des enthousiasmes trop prompts, son sens clinique profond, sa grande bienveillance à notre égard en ont fait pour nous un Maître écouté et aimé.

A Monsieur le Docteur F. PIERI
Chirurgien honoraire des Hôpitaux

A Monsieur le Professeur FIOLLE
Professeur de Clinique chirurgicale à la Faculté

A Monsieur le Docteur CASABIANCA
Dermatologiste des Hôpitaux

A Monsieur le Professeur D. OLMER

Dont j'ai eu l'honneur d'être l'externe.

A Monsieur le Docteur de LUNA
Médecin des Hôpitaux

A Monsieur le Docteur J. OLMER
Médecin des Hôpitaux

Dont j'ai eu l'honneur d'être l'interne.

A mon ami le Docteur A. JOUVE
Médecin des Hôpitaux

Il a bien voulu nous confier ses tracés personnels. A maintes reprises, au cours de longues heures de travail en commun, il nous a fait profiter de son expérience d'électrocardiologiste.

Qu'il trouve ici, avec nos remerciements, le témoignage de notre amitié.

INTRODUCTION

On désigne sous le nom de dérivations précordiales l'ensemble des tracés électrocardiographiques obtenus en plaçant une électrode dans l'aire de projection antérieure du cœur, l'autre électrode étant fixée, soit en un autre point de la cage thoracique, soit au niveau d'un membre.

Quoique leur signification soit quelque peu différente — et nous reviendrons plus loin sur ce point —, nous emploierons indistinctement, au cours de notre étude, les termes de dérivation précordiale, dérivation thoracique, dérivation IV.

Depuis une dizaine d'années, sous l'impulsion des publications américaines, puis scandinaves et allemandes, françaises enfin, l'emploi des dérivations précordiales en électrocardiographie a pris une extension telle qu'elle est devenue dans beaucoup de cas une recherche courante et nécessaire au même titre que celle des dérivations périphériques classiques.

Malgré les nombreux travaux, dont certains très complets, publiés sur la question, il nous a paru intéressant d'en reprendre une étude d'ensemble, et ceci pour plusieurs raisons :

a) *Tout d'abord pour préciser leur technique.*

Tout en utilisant les dérivations standardisées par les travaux anglo-saxons, nous avons adopté une technique personnelle qui consiste à explorer de façon systématique sous écran fluoroscopique toute la ligne basale du cœur depuis le bord droit jusqu'à la pointe; cette technique permet une utilisation plus rationnelle et plus complète des dérivations précordiales. Elle nous a montré

qu'il est nécessaire d'enregistrer non pas une seule dérivation, comme l'ont fait la plupart des auteurs, mais plusieurs, le siège de l'électrode étant chaque fois repéré avec précision.

b) *En second lieu, nous voudrions montrer dans ses divers aspects la valeur diagnostique et pronostique qu'on peut leur attribuer.*

L'intérêt de la 4e dérivation dans les lésions coronariennes a été déjà mis en évidence dans de nombreuses publications antérieures. Nous y insisterons à nouveau et nous pensons que notre travail nous permettra de préciser certains points.

On a moins insisté sur sa valeur dans les affections cardiovasculaires non coronariennes. Nous reprendrons cette étude de façon systématique et nous espérons montrer que, d'une part, l'étude des précordiales n'est pas négligeable en dehors des infarctus et des scléroses coronariennes, et que, d'autre part, cette étude est nécessaire pour la compréhension même et l'étude critique des tracés coronariens.

c) *Enfin, il n'existe pas en France, à notre connaissance, de travail d'ensemble sur cette question.*

Nous n'avons pas la prétention d'épuiser un sujet extrêmement vaste; mais nous pensons qu'il ne sera pas inutile de montrer, par une étude assez générale et non plus limitée à certains points de détail, les différents aspects de l'intérêt des dérivations précordiales.

Notre travail est étayé par de nombreux tracés; depuis plus d'un an et demi nous enregistrons systématiquement les dérivations thoraciques suivant une technique précise ; M. le Dr Gaston et M. le Dr Jouve ont bien voulu nous confier leurs tracés personnels ; nous avons pu grouper, tant dans le service de M. le Dr Gaston qu'à la clinique médicale infantile de

M. le Professeur Giraud, des tracés normaux et des tracés pathologiques où sont représentées la plupart des affections cardio-vasculaires. L'ensemble forme un recueil de plus de cinq cents tracés enregistrés chez plus de quatre cents sujets. Nous espérons pouvoir tirer de ce matériel d'études des conclusions intéressantes. (1)

Après un rapide historique de la question, nous aborderons les différentes techniques proposées et nous nous efforcerons de mettre en relief leur intérêt respectif avant de proposer une technique personnelle.

Nous décrirons ensuite avec quelques détails l'aspect des tracés normaux dans les différentes variétés de dérivations que nous avons adoptées. Les chapitres les plus importants seront réservés aux tracés pathologiques: nous étudierons successivement l'auriculogramme, les anomalies fondamentales du ventriculogramme, l'aspect du ventriculogramme pathologique en dehors des affections coronariennes, pour terminer enfin par l'étude du problème des syndromes coronariens. (2)

Dans chaque chapitre nous rappellerons les résultats des travaux antérieurs, nous les comparerons avec nos observations personnelles et nous essaierons de conclure. Un bref résumé permettra au lecteur de dégager les faits essentiels.

Nous nous excusons à l'avance, d'une part, de ce que ce travail pourra présenter d'incomplet, d'autre part, de l'aspect aride que prendra parfois le développement de notre exposé ; si celui-ci rend quelque service au cardiologue, nous aurons atteint notre but.

---

(1) Nous avons enregistré exactement 514 tracés chez 427 malades. Pour chaque malade, nous avons inscrit, en plus des trois dérivations classiques, trois ou quatre dérivations précordiales. (Voir à la fin de l'ouvrage la statistique générale de nos observations.)

(2) Il ne sera pas fait état dans cet ouvrage de l'arythmie extrasystolique en dérivations précordiales. Il s'agit là d'une question extrêmement complexe, au sujet de laquelle nous n'avons pas encore pu aboutir à des résultats définitifs. Nos travaux pour l'étude de ce problème sont actuellement en cours.

Avant d'entrer dans le vif de notre sujet, nous tenons à remercier le Dr Gaston qui a inspiré cet ouvrage, qui nous a constamment aidé de ses conseils, qui nous a communiqué ses propres observations. Nous remercions également le Dr Jouve, qui a suivi pas à pas l'élaboration de notre travail, et dont l'aide et la compétence nous ont été infiniment précieuses pour le dépouillement difficile de plus de cinq cents tracés.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

Il peut sembler surprenant qu'on n'ait pas adopté, dès la naissance de l'électrocardiographie, les dérivations précordiales : car, la première idée qui vient à l'esprit de l'expérimentateur qui veut recueillir le tracé électrique de la contraction du myocarde, c'est de placer la ou les électrodes le plus près possible du cœur. C'est d'ailleurs ce qu'avaient fait les premiers auteurs puisque Waller, en 1887, se servait de dérivations précordiales dans les premiers tracés qu'il inscrivait. Mais la systématisation des dérivations périphériques et les recherches d'Einthoven (1903) firent rejeter les dérivations thoraciques pour plusieurs raisons, dont les principales furent la difficulté d'obtenir des tracés typiques et les grandes modifications d'aspect que donnait un petit déplacement de l'électrode précordiale.

La vulgarisation des dérivations périphériques, faciles à prendre, peu modifiées par le déplacement des électrodes, et donnant des tracés typiques et d'interprétation facile, firent rejeter les premiers essais de précordiales dans l'oubli pendant de nombreuses années.

Cependant, de timides essais furent encore tentés, mais qui restèrent dans le domaine de l'expérimentation : Lewis (1909-1910) signale leur intérêt possible dans l'étude de la fibrillation auriculaire, lorsqu'on place une électrode le long du bord droit du sternum.

Ce n'est que beaucoup plus tard que de nouvelles tentatives furent faites.

Drury et Illiescu (1921), Staub (1922), Cohn et Raisbeck (1922), enfin Ackermann (1924) les emploient déjà, sans montrer, semble-t-il, leur grand intérêt.

Otto (1929) fait l'étude expérimentale des complexes en 4e dérivation.

Wilson (1929-1930) représente le premier nom important à retenir dans l'historique de la question : il réalise, avec ses élèves, une étude théorique détaillée, montrant l'importance du siège de l'électrode la plus rapprochée du cœur dans l'aspect morphologique des tracés ; il précise les aspects divers correspondant aux différentes parties de l'aire précordiale explorée ; il utilise enfin en clinique les dérivations précordiales dans quelques cas, notamment ceux de blocs de branches, d'occlusion coronarienne, etc...

Cependant, c'est à Wolferth, Wood et leurs collaborateurs que revient le mérite d'avoir montré l'intérêt des dérivations thoraciques dans l'infarctus du myocarde et d'avoir étayé leurs observations sur des bases expérimentales solides. Après avoir

soulevé la question d'aires silencieuses du cœur, dont les troubles ne seraient pas découverts en position standard, ils publient dès 1932 deux observations typiques d'infarctus, où les précordiales montrent des anomalies que les périphériques auraient laissé complètement ignorer. Ils prouvent, par une série d'expériences sur le chien, l'analogie des dérivations cardiaques directes avec les dérivations précordiales et indiquent le siège de ces aires silencieuses que la clinique leur avait fait soupçonner.

Leurs travaux cliniques et expérimentaux, échelonnés de 1932 à 1935, font entrer définitivement, du moins en Amérique, la 4e dérivation dans la pratique courante pour le diagnostic de l'infarctus du myocarde.

Nous insisterons moins longuement sur les nombreuses publications qui ont suivi les recherches de Wolferth et Wood ; celles-ci se multiplient en Amérique dès 1933 ; elles sont étayées d'un nombre massif d'observations et il nous faut citer ici les noms d'Hoffmann et Delong (1933-1934), Bellet et Johnston (1934), Master, Dack et Jaffe (1935) qui étudient pour la première fois les précordiales chez l'enfant, Robinow, Katz et Böhning, Hartog et Van Nieuwenhuisen.

Bientôt, les recherches sur les dérivations thoraciques rébordent le continent américain : en Allemagne, Trendelembourg (1935) propose une nouvelle technique en plaçant les les électrodes aux points de projection orthoradioscopiques du cœur ; après lui, de nombreux auteurs allemands s'intéressent à la question : citons les noms les plus marquants de Vembel, Waller, Von Grosse et l'important travail en langue allemande de l'auteur suisse Holzmann. En France, Lian, Merklen et Odinet (1934) insistent sur l'intérêt des dérivations auriculaires; la thèse de Pinchenzon sur la dérivation auriculaire dite S 5 est une mise au point intéressante de la question.

Dans les Pays Scandinaves, la remarquable étude de Mortensen (1937) est une précieuse revue générale des aspects de la 4e dérivation dans l'infarctus du myocarde.

Cependant, jusque vers l'année 1938-1939, on trouve une certaine confusion entre les différentes publications du fait des techniques essentiellement variables employées par les divers auteurs : les uns se servent toujours de l'ancienne technique pointe-dos, utilisée par Wolferth et Wood, d'autres montrent que les résultats paraissent plus constants en plaçant une seule électrode, dite exploratrice, dans la région précordiale, l'autre restant loin du cœur. Aussi, dans les travaux ultérieurs, voit-on les techniques se préciser. Après Mortensen, déjà cité, Böhning et Katz (1938) entreprennent l'étude de 200 cas d'infarctus selon une technique très précise, Donzelot et Pelaez groupent douze cas d'infarctus enregistrés en dérivation précordiale, Richard dans sa thèse fixe la morphologie de la précordiale chez l'enfant. Enfin, Robinson, Contratto et Levine (1939) dans un travail très complet, reprennent la comparaison des points précordiaux les plus intéressants pour le diagnostic de l'infarctus et

d'autres affections cardio-vasculaires. La plupart de ces auteurs sont d'accord pour aboutir à une unification des techniques, de façon à ce que des désignations communes correspondent à des dérivations bien définies; ceci sera réalisé par la standardisation des dérivations précordiales adoptée en commun par l' « American Heart Association » et la « Cardiac Society of Great Britain and Ireland ».

Cette standardisation de la 4e dérivation a rendu infiniment plus facile et plus claire la compréhension des tout derniers travaux parmi lesquels il nous faut citer en terminant les noms de Geiger (1939), Stewart et Barley, Rossmann et de la Chapelle, en Amérique, qui comparent à nouveau l'importance des diverses positions repérées dans le diagnostic de l'infarctus, ceux de Mortensen et Siegel pour les Pays Scandinaves, Shott en Angleterre, Von Grosse en Allemagne et, en France, de Pruche qui insiste sur les dérivations au niveau des points radiologiquement repérés, Michaelidès qui reprend la question de l'infarctus ; enfin l'article de Gaston et Jouve (1941) qui poursuivent sur la base de leurs observations personnelles l'étude critique des résultats obtenus et dont notre travail, entrepris d'après leurs directives, ne représentera en somme qu'un développement.

Depuis la publication princeps de Wolferth et Wood, on voit l'extension qu'a pris l'étude des dérivations thoraciques ; mais la plupart des travaux ont insisté seulement sur leur intérêt dans l'infarctus du myocarde. Nous voudrions montrer que, d'une part, il y a lieu de revenir quelque peu sur la quatrième dérivation dans les lésions coronariennes, et de considérer celles-ci un peu différemment, d'une façon plus extensive peut-être que ne le font les auteurs américains ; et que, d'autre part, il est nécessaire, avant tout, d'étudier les anomalies fondamenales des complexes, base nécessaire de toute interprétation pathologique, qui nous montrera que l'intérêt des précordiales peut s'étendre à des affections toutes autres que les lésions coronariennes.

CHAPITRE II

LES TECHNIQUES

1°) Considérations générales. — Principe de la méthode.

La plupart des techniques partent de l'analogie, développée par Wolferth et Wood, des dérivations précordiales avec les dérivations cardiaques directes: dans ces dernières, les électrodes, impolarisables, sont appliquées sur la surface du cœur mis à nu par ouverture du thorax de l'animal; l'électrode positive, dite exploratrice, permet d'étudier une faible surface du myocarde contractile ; dans les dérivations précordiales, les auteurs ont donc cherché tout d'abord à étudier les modifications du tracé suivant la position de l'électrode positive, qui est en rapport plus ou moins étroit avec telle ou telle partie du myocarde. Quant à l'électrode négative, appelée par la suite électrode indifférente, elle est placée loin du cœur ; cependant, assez exceptionnellement certains auteurs ont mis les deux électrodes en position précordiale, mais ces techniques, sur lesquelles nous reviendrons, ne présentent qu'un intérêt restreint, et donnent des images plus difficiles à interpréter, puisque les électrodes sont alors l'une et l'autre influencées par la région du cœur près de laquelle on les place.

Dans les techniques communément employées, il nous faut donc étudier l'importance respective des électrodes exploratrice, ou précordiale, et indifférente :

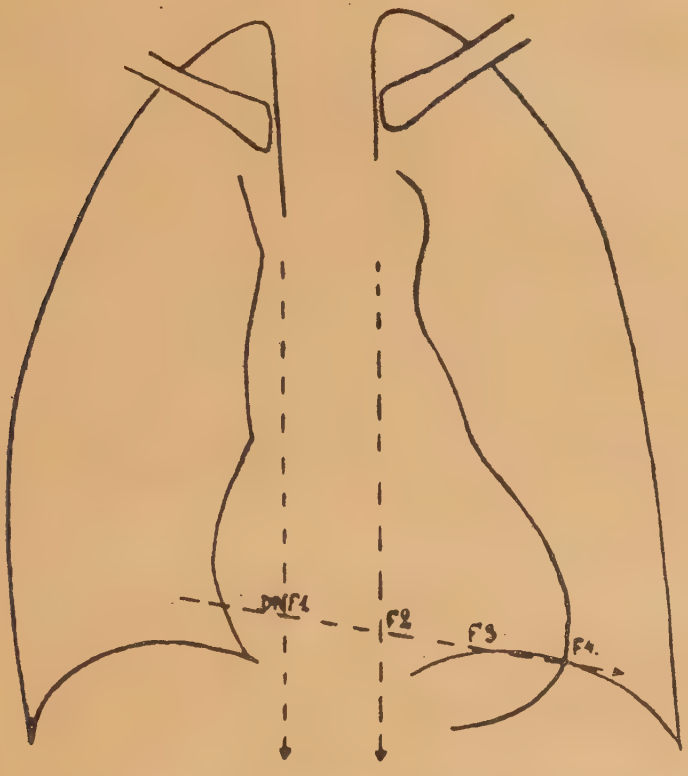
a) Le siège de l'électrode indifférente influe très peu sur l'aspect morphologique du tracé, et ce d'autant plus que cette électrode est plus loin du cœur, d'où l'intérêt, comme nous le verrons, de la placer dans la plupart des cas à l'extrémité d'un membre.

Les dimensions, la forme de cette électrode importent assez peu.

b) L'électrode précordiale, au contraire, « explore » véritablement les différents points de projection de l'aire

cardiaque sur la poitrine. Il faut nous étendre quelque peu sur les conditions de son emploi.

Des modifications relativement faibles dans sa position donneront de grands changements dans l'aspect du



SCHEMA DES DIFFERENTES POSITIONS D I V F

Selon notre technique, l'électrode exploratrice parcourt la ligne basale (en pointillé) qui s'étend du bord droit sternal à la pointe du cœur. Elle étudie successivement les positions F_1, F_2, F3 et F4.

tracé; c'est d'ailleurs cette constatation, et la difficulté de trouver des points fixes donnant des tracés normaux toujours les mêmes, qui a fait longtemps stagner l'étude des dérivations précordiales. Cependant, il ne faut rien exagérer et de petites modifications dans le siège de cet électrode modifieront assez peu le tracé : par exemple,

des tracés recueillis dans le 4e et 5e espace intercostal seront assez comparables. D'autre part, cette difficulté, qui peut être évitée par une technique précise, est le gage d'une exploration plus fine de la région.

Mais on conçoit que dans ces conditions, l'électrode exploratrice doit être relativement petite, beaucoup plus que celles couramment utilisées; elle ne devra pas être trop petite cependant pour éviter que d'infimes erreurs de repérage ne donnent des tracés erronés dans le cas, par exemple, où la pointe est mal sentie (car nous verrons que le tracé de pointe doit être bien exactement enregistré à l'apex).

Les différents auteurs emploient des électrodes de forme variable, ovoïde, discoïde, quadrangulaire ou rectangulaire, dont le grand diamètre varie de 3 à 6 cm. environ : dans ces limites, l'aspect des images est similaire.

Signalons, enfin, que cette électrode doit être intimément fixée à la paroi par une bande élastique bien serrée.

En terminant, nous verrons que certains auteurs inversent le sens des pôles et placent en position périphérique l'électrode négative : on obtient dans ces cas des tracés en miroir.

2°) Les diverses techniques proposées.

Wolferth et Wood dans leurs premiers travaux se servaient surtout de dérivations antéro-postérieures, l'électrode négative étant fixée dans le dos. Plus tard, ils ont utilisé également une dérivation précordiale — jambe gauche, qu'ils appellent D V, et dos — jambe gauche, qu'ils nomment D VI. Ils plaçaient l'électrode antérieure, soit à la pointe, soit dans le 5e espace intercostal à 4 cm. à gauche du sternum. Plus tard, Mortensen adopte la technique précordiale — jambe gauche, en plaçant l'électrode positive dans le 4e espace intercostal gauche, quelquefois à la pointe, parfois enfin sur la ligne médioclaviculaire gauche.

La plupart des auteurs américains adoptent dès lors la technique précordiale — jambe gauche, qui apparaît la plus fidèle et la plus utile. Presque tous placent l'électrode active dans le 4e espace intercostal gauche, le long du rebord sternal.

D'autres techniques sont cependant proposées dans divers pays :

Trendelembourg place les électrodes aux points de projection orthoradioscopiques du cœur.

Donzelot et Pelaez utilisent encore la technique pointe-dos et pointe-jambe gauche, mais dans ce dernier cas, ils inversent le sens des électrodes.

Lian et Pinchenzon signalent l'intérêt d'une dérivation dite S 5 : l'électrode positive étant placée au manubrium sternal, l'électrode négative à l'appendice xiphoïde. Ils précisent les indications de cette dérivation dans l'étude de l'auriculogramme pathologique.

Robinson, Contratto et Levine étudient la valeur relative du neuf points de la région précordiale, l'électrode indifférente étant toujours placée à la jambe gauche; ils concluent que la pointe est le point le plus fidèle et le plus intéressant.

Mais, dans ces différentes publications, régnait encore une grande confusion du fait de la variabilité des nomenclatures ; la comparaison des différentes techniques est devenue beaucoup plus facile depuis la standardisation des dérivations précordiales : en effet, l a« Cardiac Society of Great Britain and Ireland » et l' « American Heart Association » ont adopté en commun des auppellations suivantes :

1) Une appellation générale D IV est donnée à l'ensemble des dérivations précordiales.

2) *Selon la place de l'électrode indifférente, les termes employés seront les suivants :*

D IV B (Back), région interscapulo-vertébrale gauche.
D IV R (Right), bras droit.
D IV L (Left), bras gauche.
D IV F (Foot), jambe gauche.
D IV T (terminal), électrode indifférente connectée globalement à chacun des trois membres précédents par l'intermédiaire de résistances égales pour chacune d'elles à 500 hws ou plus.

3) *Selon la place de l'électrode exploratrice, on fait suivre l'appellation générale d'un numéro correspondant au siège de cette électrode exploratrice :*

N° 1 - Bord droit du sternum — 4e ou 5e espace intercostal.
N° 2 - Bord gauche du sternum — 4e ou 5e espace intercostal.
N° 3 - Mi-chemin entre le bord gauche du sternum et la pointe.
N° 4 - Pointe du cœur (Sentie, auscultée ou repérée radioscopiquement).

Quant à la dérivation S 5 dont nous avons déjà parlé, elle conserve son appellation primitive.

A la suite de cette unification, certains travaux ont comparé ces techniques, d'autres ont voulu en créer de nouvelles : Geiger a voulu montrer la supériorité de la D IV R sur la D IV F, Vood et Selzer semblent vouloir démontrer le contraire. Pruche a insisté sur la nécessité du repérage radiologique des points précordiaux et a pris des tracés uniquement précordiaux d'après ces repérages. Michaélidès ajoute un élément nouveau : prise de tracés précordiaux après épreuve d'effort. Gaston et Jouve signalent la supériorité manifeste de la dérivation D IV F4 et proposent une exploration systématique de la ligne basale sterno-apexienne, sur laquelle nous allons insister.

3°) Techniques personnellement utilisées.

Il nous fallait rechercher une technique qui, tout en s'accordant, pour la facilité de la nomenclature, avec les techniques précordiales standardisées vues plus haut, donne des tracés à la fois fidèles, constants et susceptibles de fournir le plus de renseignements possibles, donc d'une grande sensibilité.

Nous avons envisagé les problèmes suivants:

1) Choix de l'électrode indifférente ou négative.

Nous avons rapidement abandonné les techniques dans lesquelles l'électrode indifférente est placée, elle aussi, dans la région précordiale: dans ce cas le siège des deux électrodes influe sur les tracés qui sont alors peu fixes, facilement modifiables du fait d'une faible erreur de repérage; si divers auteurs (Pruche, Trendelenbourg) ont pu montrer leur utilité dans certains cas, elles nous semblent avoir, dans la pratique courante, beaucoup plus d'inconvénients que d'avantages.

L'électrode négative étant donc loin du cœur, nous avons vu que son siège a relativement peu d'action sur l'aspect des tracés. Il fallait cependant choisir l'endroit qui réunisse les conditions suivantes:

— Images techniquement faciles à enregistrer: dans la dérivation DIV B par exemple, le maintien des électrodes, avec un matériel simple, est souvent malaisé, et les tracés sont modifiés de ce fait.

— Images donnant des déflexions de la plus grande amplitude possible sur lesquelles les modifications pathologiques puissent apparaître nettement.

— Enfin intérêt de placer l'électrode indifférente le plus loin possible du cœur, l'électrode positive restant seule réellement exploratrice.

Après divers essais, il nous est apparu rapidement, suivant en cela la plupart des auteurs, que la dérivation DIV F était la meilleuse: la DIV L nous semble sans intérêt, ses tracés sont variables et peu fidèles; la DIV T demande un appareillage compliqué; la DIV R peut donner des résultats intéressants et nous l'avons quelquefois utilisée: elle donne des ondulations parfois plus amples et certains auteurs (Geiger) la préfèrent même à la DIV F; il nous a semblé cependant qu'elle donne des tracés moins constants et plus sujets à des modifications extrinsèques que la DIV F: c'est pourquoi nous l'avons abandonnée pour l'ensemble de nos tracés.

Quant aux dérivations DIV B (antéro-postérieure) et S 5, elles peuvent être très utiles dans l'étude de l'auriculogramme pathologique; nous les avons très souvent employées dans ces cas et nous y reviendrons plus loin. Nous éliminerons les dérivations œsophagiennes comme sortant du cadre de notre travail.

2) Choix de l'électrode exploratrice.

C'est le problème le plus important et le plus difficile à résoudre; pour ce faire, nous avons réalisé l'inscription simultanée ou successive de nombreux points précordiaux, depuis le bord droit du sternum à la région axillaire d'une part, et d'autre part du premier aux 4e ou 5e espace intercostal; nous avons pu établir de la sorte une véritable carte électrocardiographique de la région précordiale. Il ressort de notre étude:

a) que l'exploration en hauteur du thorax est relativement peu intéressante. Au contraire, l'exploration en largeur depuis le bord droit sternal jusque vers la ligne mamelonnaire donne des modifications importantes et

CHAPITRE III

L'ÉLECTROCARDIOGRAMME NORMAL EN DÉRIVATIONS PRÉCORDIALES

Après avoir brièvement rappelé les résultats des travaux antérieurs, nous nous étendrons en détail sur nos recherches personnelles. Enfin, nous consacrerons un paragraphe important aux variations physiologiques des électrocardiogrammes normaux en 4e dérivation.

1° Résultats des travaux antérieurs.

a) Dérivations DIV F.

La première étude détaillée des images normales que donne la dérivation D IV F est due à Mortensen (1937).

Cet auteur prend pour type de base *la dérivation* D IV F 2 (bord gauche du sternum) : il donne les résultats suivants :

Onde P négative — souvent aplatie et de petite amplitude.

Espace P Q souvent raccourci par rapport aux périphériques.

Complexe rapide diphasique avec onde Q négative toujours bien développée, et onde R positive. Les ondes du complexe rapide sont toujours de plus grande amplitude qu'en dérivation standard.

Intervalle R T raccourci isoélectrique avec possibilité de léger décalage positif ou négatif, mais ne dépassant pas 2 millimètres.

Onde T bien marquée, toujours négative, mesurant en moyenne 5 mm., avec possibilité de variations physiologiques dans les limites de 2 à 9 mm.

Parfois présence d'une petite onde U négative.

Mortensen indique ensuite les modifications de ce schéma lorsqu'on prend le tracé à la pointe, c'est-à-dire en D IV F 4 :

L'onde P est alors parfois à peine visible.

L'onde Q est plus grande, l'onde R plus petite (1).

---

(1) Comme l'avaient fait remarquer, il y a une dizaine d'années, Wilson, Macleod et Barker, les modifications de l'onde rapide suivant les diverses positions précordiales peuvent s'expliquer de la façon suivante : en position parasternale, surtout en D IV F 2 et un peu à gauche du bord sternal, on explore le ventricule droit, à la pointe (D IV F 4) et un peu en dehors de celle-ci, on explore le ventricule gauche. On peut donc noter pour chaque cas le moment précis d'activation de la zone myocardique placée sous l'électrode exploratrice ; ce moment est déterminé par le début de la déflexion dirigée vers le haut, qui ne serait

L'onde T est toujours négative et plus profonde que dans le 4e espace intercostal gauche.

Cet auteur insiste enfin sur la notion, que nous avons déjà précisée, que chaque déplacement de l'électrode précordiale a une importance considérable sur l'image du tracé. Des erreurs considérables d'interprétation peuvent résulter d'une erreur de siège de l'électrode thoracique.

Les travaux ultérieurs confirment ces notions et les précisent sur certains points :

a) Hartog (1937), dans une étude critique remarquable, fait la différenciation des états physiologiques et pathologiques.

Il attribue une valeur pathologique :

A un complexe rapide monophasique positif ou négatif.
A un décalage R T positif ou négatif dépassant 2 mm. 5.
Aux variations suivantes de l'onde T.

— Onde T anormalement profonde :

Il assigne comme valeur physiologique maxima à l'onde T une profondeur de 10 mm.; au delà, cette onde serait certainement pathologique.

Il est d'accord en cela avec Böhning et Katz qui donnent comme variations limites de l'onde T : 2 à 10 mm.

Il s'écarte un peu des opinions de Master qui donne comme limites extrêmes 1 mm. 5 et 7 mm. 5 et de Goldbloom qui donne 2 mm. et 8 mm.

— Onde T très aplatie ou positive.

b) Robinson, Contratto et Levine (1939) ont enregistré les tracés de neuf positions précordiales (en D IV F) chez des sujets dont le cœur était normal et donnent les conclusions suivantes:

En ce qui concerne l'onde rapide :

Présence *constante* de l'onde négative initiale Q. C'est à la pointe que l'onde Q est toujours la mieux marquée, et un tracé de pointe dans lequel l'onde Q mesure moins de 2 mm. est certainement pathologique.

Dans les positions parasternales droites, l'onde Q peut-être parfois très petite, mais jamais absente pour un cœur normal.

---

autre que la déflexion intrinsèque. Par rapport au début du complexe, le moment d'activation des zones ventriculaires explorées se place normalement dans les limites de temps suivantes :

Ventricule droit : 1 à 2/100 de seconde.

Ventricule gauche : 2 à 3/100 de seconde.

Ces constatations peuvent trouver leur intérêt, comme l'a montré Deglaude, en cas de ralentissement de la conduction dans les branches, lorsqu'on veut déterminer le siège, droit ou gauche, de ce ralentissement.

En ce qui concerne l'onde T, c'est également en D IV F4 qu'elle est le plus constamment négative; dans les autres positions, elle peut être positive quoiqu'exceptionnellement.

Cependant, ces auteurs montrent que rien n'est absolu puisque, sur plusieurs centaines de cas, il est vrai, ils groupent quatre observations où l'onde T est positive en position apexienne, alors qu'à l'autopsie le cœur était normal. Malgré cela ils insistent dans leurs conclusions sur la valeur pathologique d'une onde T positive.

c) Gaston et Jouve (1941) décrivent déjà la technique que nous avons développée et notent les aspects différents des complexes dans les diverses positions D IV F depuis le bord droit sternal jusqu'à la pointe. Ils indiquent, après Sorsky, Fresno et Wood, qu'en déplaçant l'électrode vers la gauche, l'onde Q du complexe rapide augmente d'amplitude et d'importance, alors que l'onde R, au contraire, diminue, et que l'onde T qui, à droite du sternum peut être positive, est toujours négative, présente sa profondeur maxima plus ou moins près du bord sternal gauche. Sur la ligne axillaire, ils trouvent après Siegel, un Q très profond et un R très petit.

Nous verrons au cours de l'exposé de nos recherches personnelles que, poursuivant leurs idées, nous n'avons fait que développer et préciser leur technique et leurs résultats.

b) Autres dérivations.

Nous dirons quelques mots des résultats acquis sur des dérivations D IV R, D IV B et S 5, que nous avons également employées dans certains cas. Par contre, nous ne ferons que rappeler très brièvement les autres dérivations utilisées.

La dérivation D IV R :

Elle a été étudiée comparativement à la D IV F par Geiger qui, sur une série de 400 électrocardiogrammes, conclut à la supériorité indiscutable de la D IV F. Vood et Selzer concluent, au contraire, plutôt en faveur de la D IV R. Quoiqu'il en soit, les tracés pris dans cette dernière dérivation se différencient très peu, pour des raisons déjà vues et sur lesquelles nous n'avons pas à revenir, de ceux enregistrés en précordiale — jambe gauche. L'onde P y serait plus souvent positive, les ondes rapides y sont parfois un peu plus amples, mais présentent exactement les mêmes caractères. Les décalages physiologiques du segment R T pourraient y être plus importants.

La dérivation D IV B:

C'est une des premières dérivations inscrites par les auteurs qui ont utilisé les précordiales. Wolferth et Vood utilisèrent une dérivation qui, d'après la nomenclature actuelle, correspond à la D IV B 3 (4e, 5e espace sur la ligne médioclaviculaire gauche — espace interscapulo-vertébral gauche) ou à la D IV

B 4 (pointe — espace interscapulo-vertébral gauche). Ils décrivent les images suivantes pour les tracés normaux :

Onde P assez bien marquée en général. — Peut-être positive ou négative.

Onde rapide, se rapproche de celui de la D IV F. Grande déflexion initiale négative suivie d'une déflexion positive plus ou moins importante.

Intervalle R T raccourci; parfois petit décalage comme en D IV F, mais ne dépassant pas les limites indiquées plus haut.

Onde T négative et profonde.

La dérivation S 5.

Cette dérivation a été décrite en détail par Lian, Golblin et Pinchenzon, qui insistent sur son intérêt dans l'étude de l'auriculogramme. Nous n'avons pas à revenir sur sa technique (manubrium sternal — appendice xiphoïde).

Quand le cœur est normal, elle donnerait, d'après Lian et Pinchenzon, une onde P très bien marquée sous forme d'une ondulation positive, ample et toujours très nette.

Les aspects du complexe ventriculaire sont tout à fait variables et sans réelle valeur diagnostique.

Il nous reste à rappeler maintenant les dérivations plus exceptionnelles enregistrées par certains auteurs :

Donzelot et Pelaez enregistrent une dérivation pointe-dos et une dérivation pointe-jambe gauche. Mais ils inversent le sens des électrodes, obtenant ainsi, pour les tracés normaux, une image en miroir par rapport aux tracés déjà inscrits. Nous n'avons pas suivi cette technique parce que, si elle peut donner évidemment les mêmes résultats, elle a été beaucoup moins employée tant à l'étranger qu'en France, et qu'elle risque de jeter une certaine confusion dans une standardisation aujourd'hui bien définie.

Pruche après Trendelembourg, inscrit des précordiales tout à fait particulières, puisque, selon sa technique, les deux électrodes sont en position précordiale et correspondent à la projection sur la paroi des points D, G et G' repérés radioscopiquement en décubitus dorsal. On obtient selon cette méthode des complexes à morphologie beaucoup trop variables pour pouvoir être utilisés de façon courante en pathologie. L'intérêt surtout physiologique du travail de cet auteur tient surtout à l'enregistrement synchrone à grande vitesse des dérivations précordiales entre elles et avec les dérivations standard. Il a montré qu'il n'y avait pas concordance entre les ondes Q R S du complexe rapide des standard et les ondes des précordiales, pas plus d'ailleurs qu'entre les ondes des différentes précordiales entre elles. Notamment la déflexion négative initiale de la dérivation IV est loin de représenter uniquement l'onde Q des standard et elle empiète la plupart du temps sur l'onde R de ces standard.

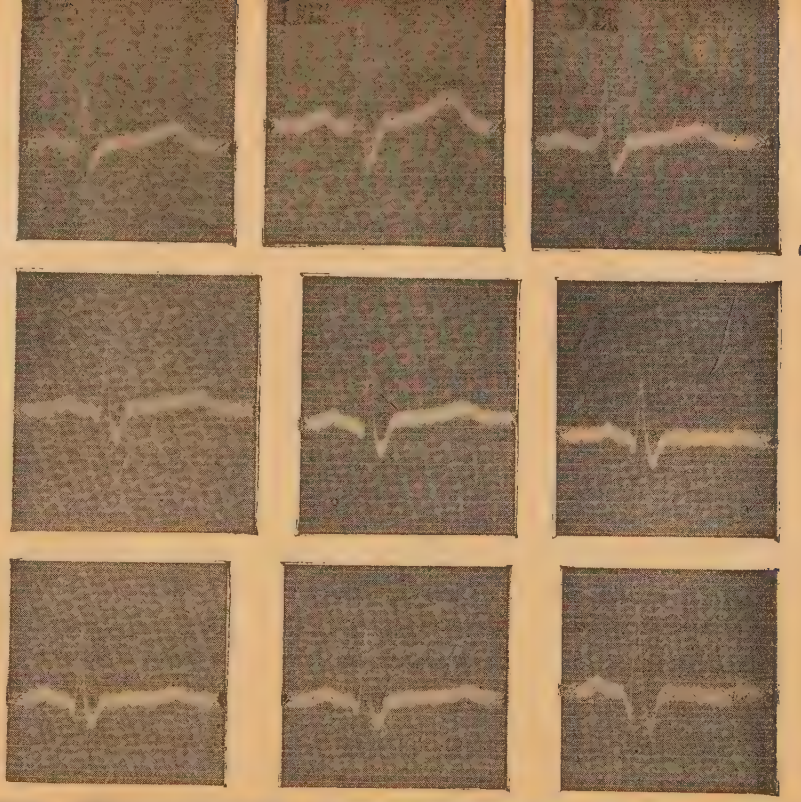
FIG. 2. — *Electrocardiogramme normal en dérivations D IV F. Carte électrique du thorax chez un sujet normal suivant les diverses positions de l'électrode exploratrice.*

a) EN HAUT, *les trois dérivations périphériques.*

b) SUR LES 2e ET 3e LIGNES. *étude des 2e et 3e espaces intercostaux, depuis le bord droit sternal jusqu'à la ligne mamelonnaire : l'aspect morphologique des tracés subit peu de modifications.*

c) EN BAS, *enfin, les dérivations D IV F depuis le bord droit sternal (4e espace intercostal droit) jusqu'à la ligne axillaire antérieure. Les modifications morphologiques des ondes, lorsqu'on déplace l'électrode exploratrice, sont ici tout à fait typiques : L'onde Q augmente du bord droit sternal à la pointe, l'onde R diminue, l'onde T prend à gauche du sternum son voltage constamment négatif, et atteint sa plus grande amplitude à la pointe (D IV F4). A noter le crochetage assez important, surtout au moment du changement de sens de la déflexion principale, c'est-à-dire en D IV F3.*

Sur la ligne axillaire, toutes les ondes sont diminuées.



2°) Recherches personnelles.

1) La Dérivation DIV F:

Nous avons entrepris l'étude détaillée, chez 50 sujets normaux, des électrocardiogrammes inscrits dans les diverses positions DIV F. Chez certains d'entre eux, nous avons réalisé des enregistrements synchromes à grande vitesse des diverses dérivations précordiales entr'elles, et avec les périphériques. Nous grouperons nos conclusions sous trois chefs: l'aspect morphologique des ondes suivant les positions. Les résultats fournis par les enregistrements synchromes à grande vitesse. Enfin les frontières des faits physiologiques et pathologiques, à propos desquelles nous étudierons notamment les voltages minima et maxima des différentes ondes.

A) Aspects morphologiques des ondes dans les diverses positions DIV F.

1° *En DIV F*1:

L'onde P est le plus souvent positive (60 % des cas) et assez bien marquée en général. Sa positivité n'est pas absolue puisque nous l'avons trouvée parfois négative (25 % des cas) et parfois diphasique (15 %). Elle peut être un peu aplatie mais reste en général très visible. C'est dans cette position qu'elle atteint en DIV F son maximum d'amplitude.

L'onde rapide initiale négative Q est toujours de très petite amplitude. Contrairement aux constatations antérieures, nous l'avons vu manquer quelquefois chez des sujets à cœur manifestement normal (10 % des cas). La dimension moyenne de l'onde Q est de 2 mm. (l'étalonnage étant toujours de 1 cm. pour 1 millivolt) mais très souvent elle est à peine visible. En aucun cas nous ne l'avons vu dépasser 7 mm.

L'onde R, deuxième et dernier élément du complexe rapide, est au contraire toujours bien marquée en DIV F1. Elle mesure une moyenne de 12 mm. pour l'ensemble de nos cas. Rarement, elle peut être le siège d'un

léger crochetage (5 %). Elle ne manque jamais; mais elle subit des variations physiologiques importantes puisque ses dimensions extrêmes varient de 2 à 25 mm.: ceci tient sans doute, comme nous le verrons plus loin, à la direction de l'axe anatomique du cœur dans la poitrine.

Le segment RT, court, est isoélectrique dans la grande majorité des cas; cependant, il peut être le siège d'un léger décalage positif ou négatif, qui, en aucun cas, n'a dépassé 1 mm. 5 à 2 mm. au maximum. Ces décalages sont plus souvent négatifs que positifs.

L'onde T, les auteurs précédents n'ont peut être pas assez insisté sur ce fait, est le plus souvent *positive* à droite du sternum (70 % des cas). Mais disons tout de suite que son aspect physiologique est *extrêmement variable*; elle peut être négative (14 %), parfois aplatie et à peine visible (12 %), plus rarement diphasique (5 %). Quoi qu'il en soit, son amplitude est toujours faible dans cette position: elle mesure en moyenne 1 à 2 mm. et en aucun cas nous ne l'avons vu dépasser 4 mm.

Nous n'avons jamais trouvé d'onde U en DIV F1.

2° *en DIV F2 et en DIV F3*:

Nous décrirons en même temps ces deux dérivations, pour éviter les redites, car elles se ressemblent beaucoup. Rappelons que la DIV F2 est préférée de beaucoup d'auteurs américains et c'est elle surtout que la plupart ont décrite.

L'onde P est très aplatie dans la plupart des cas, et plus encore en DIV F3 où elle est souvent peu visible. Négative le plus fréquemment, elle peut être cependant diphasique ou faiblement positive.

L'onde Q est nettement plus ample qu'en parasternale droite. Son amplitude moyenne est de 5 à 7 mm.; elle est sujette cependant à de grandes variations (1,5 à 20 mm.), mais fait important à retenir, si elle est parfois très petite (dans 5 % des cas inférieure à 2 mm.), *elle ne manque jamais*. Elle est généralement plus grande en DIV F3 qu'en DIV F2. Elle peut être rarement

(dans 4 % des cas) le siège d'un léger crochetage. Enfin, fait sur lequel quelques auteurs seulement ont attiré l'attention (Dressler, Gaston et Jouve), elle est parfois *précédée d'une petite onde positive,* ne dépassant en aucun cas 1 mm. 5; cet aspect un peu inhabituel ne nous paraît pas devoir sortir du cadre de la normale.

L'onde R est toujours bien marquée, surtout en DIV F2. Elle mesure en moyenne 12 mm. 5 avec des variations physiologiques entre 5 et 27 mm. En aucun cas nous ne l'avons vu manquer. Rarement (4 % des cas) elle est légèrement crochetée.

Le segment RT, court et isoélectrique présente cependant, plus souvent qu'à droite du sternum, un léger décalage physiologique (8 % des cas), plus fréquemment négatif que positif, et ne dépassant jamais 2 mm.

L'onde T prend à gauche du sternum une fixité sur laquelle il faut insister. Elle est *toujours négative,* et ceci est absolu chez les adultes normaux. Bien marquée en général elle mesure en moyenne 3 à 4 mm.; elle est un peu plus profonde en DIV F3 qu'en DIV F2. Dans 8 % des cas nous l'avons trouvée aplatie et peu visible, mais toujours négative. En aucun cas elle n'a dépassé une profondeur de 7 mm.

L'onde U négative décrite par Mortensen n'a été retrouvée que deux fois, en DIV F2; elle était alors très aplatie et peu visible.

3° *en DIV F4.*

L'onde P est toujours très aplatie. Parfois même (plus de 30 % des cas), elle est totalement invisible. Négative en général elle peut être très rarement diphasique, plus rarement encore faiblement positive.

L'onde Q prend ici son maximum d'amplitude; il s'agit alors d'une grande déflexion négative, mesurant en moyenne 13 mm. 5. C'est le haut voltage et la fixité de cette onde qui ont fait préférer le tracé de pointe par beaucoup de cardiologues. Elle n'est *jamais absente* dans un cœur normal; nous l'avons toujours vu mesurer plus de 4 mm. avec des variations physiologiques de

4 à 35 mm. Dans 25 % des cas, plus souvent donc que dans les autres positions, elle s'est trouvée précédée de cette petite onde positive, ne dépassant pas 1 mm. 5, que nous avons déjà signalée. Dans 5 % des cas il y a un léger crochetage, jamais très marqué.

L'onde R a une amplitude moyenne nettement diminuée par rapport aux positions précédemment étudiées; elle mesure en moyenne 5 mm. 5, mais elle est parfois beaucoup plus petite, et peut atteindre dans d'autres cas jusqu'à 20 mm. Enfin, fait à noter, elle peut manquer (10 % des cas) chez des sujets tout à fait normaux. Nous ne l'avons jamais trouvée crochetée dans nos observations.

Le segment RT présente sensiblement les mêmes caractère qu'en DIV F2 et DIV F3. Les décalages physiologiques, assez fréquents (20 % des cas) n'y dépassent pas 2 mm., s'ils sont négatifs, 1 mm. 5 s'ils sont positifs. Ils sont plus souvent négatifs que positifs.

L'onde T est *constamment négative.* Ceci est absolu. Nous n'avons jamais constaté à ce sujet les exceptions relatées par Robinson, Contratto et Levine, du moins chez l'adulte. Cette onde a à peu près les mêmes dimensions qu'en F2 et F3; parfois elle est un peu plus profonde. Ses dimensions moyennes sont de 4 mm. elle est très rarement aplatie (4 % des cas moins de 2 mm.). Sa profondeur ne dépasse en aucun cas 8 mm. Nous n'avons trouvé d'onde U négative que dans deux cas (4 %).

L'intérêt des dérivations précordiales enregistrées successivement sur toute la ligne basale de DIV F1 à DIV F4 réside surtout dans les modifications des ondes, et principalement de l'onde rapide, lorsqu'on passe d'une position à la suivante. Dans l'ensemble, *cette onde rapide est toujours de grande amplitude,* le voltage étant beaucoup plus élevé qu'en dérivations périphériques; notons en passant qu'il n'y a aucun rapport entre l'amplitude des ondes en périphériques et en précordiales. De plus, *cette onde est toujours diphasique,* composée

d'une *onde Q et d'une onde R*, dont les modifications sont *inverses* lorsqu'on déplace l'électrode du bord droit sternal à la pointe: l'onde Q augmente constamment de DIV F1 à DIV F4 tandis que l'onde R diminue, principalement de DIV F2 à DIV F4. Rarement, ce complexe diphasique peut être précédé d'une toute petite onde positive dans les positives gauches. Quant au léger crochetage physiologique, rare d'ailleurs, dont il peut être le siège, signalons qu'il se déplace également de droîte à gauche lorsqu'on déplace l'électrode sur la ligne basale: il en résulte que c'est l'onde R qui est crochetée en DIV F1 ou DIV F2, si crochetage il y a, et que c'est au contraire l'onde Q qui est le siège d'une encoche en DIV F4; c'est, d'autre part, un point où l'importance des ondes Q et R s'inverse (en DIV F2 ou F3) qu'on observe les encoches les plus fréquentes.

Rappelons enfin, l'effacement progressif de l'onde P à mesure que l'on s'approche de la pointe, et la fixité de l'onde T à gauche du sternum, où elle a toujours été trouvée négative. Nous ne voulons pas insister sur l'examen des autres positions que nous avons étudiées afin d'établir une carte électrocardiographique complète de la région précordiale: nous donnons par ailleurs dans un tableau d'ensemble une reproduction complète de nos résultats; l'étude des premier, 2e et 3e espaces intercostaux ne montre que peu de variations par rapport aux dérivations DIV F classiques; l'étude de la ligne axillaire montre un tracé se rapprochant sensiblement du tracé de pointe. Ainsi s'expliquent nos conclusions sur la supériorité manifeste de la ligne sterno-apexienne.

B) Résultats fournis par les enregistrements synchrones.

Cette étude a pris son origine dans la lecture des travaux de Weber, Zarday et Laufer; ces auteurs ont tenté de dissocier au maximum les influences des oreillettes droite et gauche ; pour cela, ils conseillent d'appliquer tout d'abord l'électrode exploratrice au niveau du 4e ou 5e espace parasternal droit, où l'incident auriculaire a sa

plus grande amplitude car, en ce point, le potentiel électrique développé par l'oreillette droite est à son maximum. D'autre part, le point d'élection correspondant à l'oreillette gauche est au niveau du 3e espace gauche, sur la ligne médio-claviculaire: l'intensité de la secousse obtenue serait moindre en raison de la situation postérieure éloignée de l'oreillette gauche. L'espace PR gauche (ou mieux en réalité l'espace PQ) serait de 2 à 3/100 de seconde plus court que l'espace PR droit, ceci par retard de l'onde P sans précession du complexe rapide: cette constatation témoignerait ainsi de l'asynchronisme auriculaire, bien connu des physiologiques.

D'autres auteurs, principalement A. Pruche, ont montré dans des travaux tout différents, la non concordance des éléments de l'onde rapide en périphériques et en précordiales.

Voilà deux ordres de faits que nous avons entrepris de vérifier: pour nous faire une opinion, nous avons réalisé l'enregistrement simultané à l'aide de plusieurs oscillographes indépendants, de tracés recueillis en D11 et dans une ou plusieurs dérivations précordiales; la vitesse de déroulement du film était de 5 cm. par seconde, suffisante pour apprécier des différences de l'ordre du 1/100 de seconde. Pour obtenir l'onde P avec plus de netteté, l'étalonnage fut en certains cas porté à 2 ou 3 cm. pour un millivolt. Voici quelles sont nos conclusions.

I. — *Etude de l'espace PR et du problème de l'asynchronisme physiologique des oreillettes* (1).

a) comparaison entre périphérique et précordiale:

Chez douze sujets normaux, nous avons comparé les dérivations DII et DIV F1, enregistrées synchroniquement.

Nous avons choisi la DIV F1 car c'est dans cette position que l'onde P est la mieux marquée. Dans 80 % des cas, il y avait synchronisme complet, le début des ondes

(1) Il va sans dire que l'espace PR en périphériques devient un espace PQ en précordiales.

P et des complexes se correspondant parfaitement. Dans 20 % au contraire, le temps de transmission était légèrement plus court en précordiale, de 1 à 2/100 de seconde; nous avons vérifié que ce raccourcissement était bien dû à un retard léger de l'onde P et non à une anticipation de l'onde Q. Avant de conclure, il convient de se souvenir qu'en comparant entr'elles les diverses dérivations périphériques, le temps de transmission n'est pas toujours le même, l'onde P2 étant en général la première à apparaître. Il faut donc comparer entr'elles les diverses dérivations précordiales, droite et gauche.

b) Comparaison entre précordiales droites et gauches.

Cette comparaison s'est révélée difficile du fait de l'effacement de l'onde P dans les précordiales gauches. Ce fait crée quelquefois une image de faux raccourcissement du temps de transmission dans les positions gauches, qui tient au repérage imprécis du début de l'onde P. Mais en considérant, non plus le début de cette onde, mais son sommet, positif ou négatif, l'asynchronisme disparaît. Quant au début des complexes, il est toujours synchrome.

Dans les conditions de notre travail, nous *n'avons donc pas vérifié l'hypothèse selon laquelle le temps de conduction serait plus court en position gauche, par retard de la contraction de l'oreillette gauche sur l'oreillette droite.* Nous n'avons pas à discuter ici le problème physiologique de l'asynchronisme auriculaire. Disons seulement pour conclure qu'il ne trouve pas sa solution dans l'étude comparative des précordiales.

II. — *Etude de l'onde rapide sur les tracés synchrones.*

Nous avons déjà signalé le synchronisme du début des complexes en DII et dans les différentes précordiales. Mais au contraire, les différentes ondes de la dérivation standard et des dérivations D1V F ne se correspondent nullement; nous avons donc vérifié les constatations faites antérieurement par A. Pruche, sur des dérivations différentes, il est vrai.

Nos conclusions sont les suivantes: l'onde Q de la précordiale empiète toujours sur l'onde R de DII, parfois même elle se superpose à cette onde R, l'onde R de la précordiale correspondant alors à l'onde S de la périphérique. Mais le plus souvent, il n'y a aucune correspondance exacte entre les ondes rapides du standard et en périphérique.

On peut se demander dès lors si, du point de vue nosologique, le nom d'onde Q donné par les auteurs anglo-saxons à l'onde négative initiale de la précordiale n'est pas erroné, et si cette onde n'est pas plutôt une onde R. La véritable onde Q serait alors plutôt la petite onde négative initiale précédant parfois la grande onde négative en D1V F2 et en D1V F4; il s'agit là d'ailleurs d'une discussion toute théorique et qui n'a nullement pour but de modifier une appellation consacrée par l'usage.

Autre constatation: la durée de l'onde rapide est quelquefois légèrement plus grande en précordiale qu'en périphérique, l'onde R1 se prolongeant (de 1/100 de seconde environ) après la fin de l'onde S. Ceci est important à connaître pour l'interprétation de certains cas pathologiques, et notamment des ralentissements de conduction dans les branches.

Enfin, l'examen simultané des ondes rapides entr'elles nous a montré leur synchronisme parfait dans les différentes positions D1V F.

3° Etude du segment RT et de l'onde T sur les tracés synchromes.

Le *segment RT* est toujours *très court* en précordiale, beaucoup plus court qu'en DII. Cela tient à la fois à l'élargissement de l'onde T4 qui anticipe sur l'onde T de la dérivation du sternal, et parfois à la durée légèrement plus grande de l'onde rapide.

C) Frontières des faits physiologiques et pathologiques.

Nous avons précisé les aspects normaux de l'électrocardiogramme en dérivations D1V F. Ces aspects peu-

vent varier dans d'assez *larges limites physiologiques;* il nous faudra indiquer maintenant quelles sont ces limites, en insistant surtout sur le *voltage* minimum et maximum des différentes ondes, et différencier les variations physiologiques de celles qui sont révélatrices d'un processus pathologique.

1° Une onde P biphide, pointue, de grande amplitude en F1 et plus encore dans les autres positions, sort du cadre des aspects normaux.

Le voltage maximum peut être évalué à 2 ou 3 mm. (1).

2° Le raccourcissement de l'espace PQ (par rapport aux standard) est-il physiologique? Question difficile que nous reprendrons à propos de l'auriculogramme pathologique.

3° Certaines modifications des ondes rapides débordent nettement sur la pathologique. C'est ainsi que :

a) Un complexe rapide *monophasique* positif ou négatif doit, pour Hartog, être considéré comme pathologique. Nos résultats personnels imposent à ce dogme certaines restrictions:

— en D1V F1, l'onde Q peut manquer quelquefois (10 %) et un complexe monophasique positif ne peut être considéré comme anormal.

— En D1V F4, l'onde R peut également manquer, un complexe monophasique négatif n'est pas pathologique.

— en D1V F2 ou F3 au contraire, les conclusions d'Hartog nous semblent justifiées.

b) Un complexe rapide largement crocheté n'est certainement pas normal, les crochetages physiologiques étant toujours légers.

c) Le triphasisme des ondes rapides est à coup sûr pathologique; une petite réserve cependant: la petite

(1) Nous calculons les dimensions des ondes d'après l'étalonnage habituel, c'est-à-dire 1 cm. pour 1 millivolt.

onde positive initiale précédant parfois l'onde Q dans les positions à gauche du sternum.

d) Enfin, question très importante: quels sont les voltages limites des ondes Q et R? Question épineuse, car nous avons vu ces ondes prendre sur nos tracés des amplitudes très variables, tenant sans doute aux variations de l'axe anatomique du cœur. Ces limites sont essentiellement différentes suivant la position précordiale envisagée:

— *En D1V F1.*

— Pour l'onde Q il n'y a pas de limite minima, puisqu'elle peut manquer. Au contraire, il semble qu'une onde Q profonde, dépassant 10 mm., soit anormale, puisque nous n'avons jamais constaté ce fait dans nos tracés.

— Pour l'onde R, la limite minima peut se fixer à 3 ou 4 mm. L'amplitude maxima est mal délimitable; de très grandes ondes R, mesurant jusqu'à 30 mm., doivent être considérées comme normales.

— en D1V F2 et en D1V F3

— Pour l'onde Q. Cette onde, jamais absente, peut y être parfois très petite: sa présence seule constituera donc un test physiologique suffisant (dans 5 % des cas elle mesure moins de 2 mm.).

D'autre part, elle peut être très grande (jusqu'à 20 mm.) sans qu'on puisse attribuer à ce fait, s'il est isolé, une grande valeur. Ce n'est qu'associée à une onde T profonde, qu'une onde Q profonde prend la signification d'un test phathologique.

— pour l'onde R. Elle peut varier de 4 à 30 mm.

— En D1V F4.

— Pour l'onde Q. Jamais absente, nous l'avons toujours vu mesurer plus de 4 mm. Nous pensons qu'au-dessous de 2 à 3 mm., la petitesse de l'onde Q décèle un trouble important; à fortiori, son absence est encore plus grave. *Il s'agit là d'un test de grande valeur,* et d'ailleurs nos conclusions concordent avec celles de Robinson,

Contratto et Lévine qui assignent à l'onde Q une amplitude physiologique minima de 2 mm.

Notons, en passant, à ce sujet, que *c'est à l'apex que nous trouvons le meilleur critère d'analyse de l'onde Q.* Quant à son amplitude maxima, elle est là encore très difficile à préciser; elle peut attendre 30 mm. dans des cas normaux.

— Pour l'onde R. Il n'y a pas de limites minima puisqu'elle peut manquer. Et d'autre part, elle peut atteindre jusqu'à 25 mm.

Dans l'ensemble, les limites de l'onde R sont plus difficiles à fixer que celles de l'onde Q. Et d'ailleurs elles sont moins intéressantes, car nous verrons que les anomalies de cette onde seront beaucoup moins fructueuses dans l'étude du ventriculogramme pathologique.

4° Les décalages du segment RT, tant positifs que négatifs, ne doivent en aucun cas dépasser 2 mm.

5° Les variations de l'onde T, déjà étudiées dans de nombreux mémoires, méritent qu'on s'y arrête quelque peu.

a) En position parasternale droite, l'examen de l'onde T est de peu d'intérêt. Les variations physiologiques trop fréquentes pour qu'on puisse faire une discrimination précise du normal et du pathologique. Cependant, l'aspect est généralement aplati et nous n'avons jamais rencontré d'onde T profonde, dépassant 5 ou 6 mm.

b) Dans les positions à gauche du sternum, nous obtenons au contraire chez les sujets normaux une image d'une assez grande fixité:

— Une onde T positive est toujours pathologique. *Nous considérons ce fait comme absolu chez l'adulte,* malgré les constatations de Robinson, Contratto et Levine, qui auraient trouvé 4 fois une onde T positive, alors que le cœur était normal à l'autopsie (?).

— Une onde T diphasique est également anormale, de même qu'une onde T pointue ou très pointue.

— Une onde T aplatie, est plus discutable. Dans quelques rares cas normaux cependant, nous l'avons trouvée

aplatie. Nous pensons qu'une onde T très aplatie et peu visible, si elle est pathologique, ne décèle qu'un trouble morbide léger. Nous croyons pouvoirs assigner 1 mm. 5 comme limites minima de cette onde (en D1V F2, F3 ou F4).

Enfin, une onde T profonde est, à notre avis, certainement anormale. Nous sommes d'accord en cela avec la plupart des auteurs américains, sauf Wood qui considère un T profond comme physiologique. Quelles limites maxima assigner à cette onde? 15 mm. dit Robinson, 13 mm. disent Katz et Kissin, 10 mm. dit Hartog. Pour notre part, nous n'avons jamais constaté, chez nos sujets normaux, d'onde T de plus de 8 mm.: 10 mm. nous paraît donc un grand maximum.

A l'issue de cette longue description de la dérivation D1V F normale, nous voulons encore souligner le fait que le critère d'analyse de cette dérivation ne réside pas dans l'examen d'une seule position; seule la prise de plusieurs tracés nous permettra une classification de certaines anomalies du ventriculogramme, telles par exemple que les déviations de l'axe électrique ou les blocs de branches. Dans ces conditions, les D1V F seront très clairement lisibles, autant peut-être que les dérivations standard avec un peu d'habitude; et leur interprétation sera tout aussi intéressante parfois davantage.

2) La dérivation D1V R.

Nous serons très bref sur cette dérivation, que nous n'avons pas adoptée et dont nous n'avons recueilli quelques tracés que pour les comparer à la D1V F. Nous avons vérifié l'analogie déjà signalée des images enregistrées selon les deux méthodes. Il fallait cependant choisir entre les deux techniques: plus que la précordiale, — bras droit, la précordiale, — jambe gauche nous a paru réunir les qualités requises: grande amplitude des ondes, fixité des tracés. Remarquons tout d'abord que c'est en D1V F que l'électrode indifférente est la plus éloignée du cœur, elle aura donc moins tendance à venir modifier l'électrocardiogramme par son siège

propre. D'autre part, la comparaison des images nous a convaincu que c'est la D1V F qui est la méthode à la fois la plus fidèle et la plus sensible; si en DIV R les ondes sont parfois plus amples, elles nous ont semblé moins régulières avec des variations physiologiques peut-être plus importantes, d'où plus grande difficulté d'interprétation.

Suivant en cela les conclusions de Geiger, et rejetant celles de Vood et Selzer, nous avons donc éliminé la dérivation D1V R.

3) Dérivation D1V B.

Le ventriculogramme y est beaucoup moins intéressant qu'en précordiale — jambe gauche. Seule l'onde auriculaire y est parfois assez nette comme nous l'avons vu.

En D1V B3 on inscrirait, pour certains, la contraction de l'oreillette gauche: dans les cas normaux, cette affirmation est discutable; par contre, comme nous le verrons plus loin, cette dérivation peut présenter un certain intérêt dans l'inscription de l'auriculogramme pathologique.

4) Dérivation S5.

C'est encore dans l'inscription de l'auriculogramme que réside sa seule utilité.

Nous avons vérifié sur des sujets normaux les constatations de Lian; l'onde P positive, y est toujours assez nette, pas plus cependant, et parfois moins, pour les cœurs normaux, qu'en dérivation standard.

Notons en passant que l'espace PQ n'est jamais raccourci par rapport à DII: il y a synchronisme total des ondes P et du début du complexe.

Nous examinerons au chapitre suivant l'intérêt qu'on peut tirer en pathologie de cette dérivation.

3°) Variations des aspects normaux suivant certaines conditions physiologiques.

Il faut maintenant nous demander pourquoi les aspects normaux des tracés en précordiale sont varia-

TABLEAU I. — Tableau résumé des aspects normaux des précordiales en différentes dérivations D4 F chez l'adulte

DERIVATIONS	ONDE P	ESPACE PQ	ONDE Q	ONDE R	SEGMENT RT	ONDE T
DIV F1 — Bord droit sternal 4e 5e espace inter costal droit.	Bien marquée. Ne dépasse pas 2 mm. le plus souvent positive.	Comme en D2, peut - être rarement légèrement plus court.	Très petite, 2 à 7 mm. Dans 1/10e des cas peut être absente.	Bien marquée. Ne manque jamais. Variations physiologiques : 2 à 25 mm.	Court - iso-électrique. Très rarement petit décalage ne dépassant pas 1,5 à 2 mm.	Variable. Aplatie et le plus souvent positive. Val. moy. 2 mm. Var. 1 à 4.
DIV F2 — Bord gauche sternal 4-5e espace intercostal gauche.	Aplatie. Positive, négative ou diphasique.	Comme en D4 FI	Jamais absente. Peut-être très petites variations physiologiques, 2 à 20 mm.	Bien marquée. Jamais absente. Variat. physiol. 5 à 25 mm.	Court - iso-électrique, 1/10 des cas, petit décalage négatif ou plus rarement positif, ne dépassant pas 2 m.	Fixe. Toujours négative. Var. phys. 2 à 8 mm. 2 % des cas suivie d'une onde U négative.
DI4 F3 — Entre D4 F2 et le D4 F4.	Aplatie, parfois invisible, le plus souvent négative.	id.	Jamais absente, assez bien marquée. Var. phys. 2 à 20 mm.	Assez bien marquée. Variat. physiologiques : 3 à 25 mm.	id.	Fixe. Toujours négative. Un peu plus grande qu'en F2. Onde U négative rare.
D4 F4 — Pointe du cœur.	Très aplatie, souvent invisible, négative.	id.	Jamais absente. Très bien marquée. Variat. physiol. 3 à 30 mm.	Petite. Peut manquer dans 1/10 des cas. Val. moy. 5 m. Var. physiol. de 1 à 20 mm.	id. mais décalages physiol. ne dépassant pas 2 m. plus fréquents, 1/5 cas plus souvent nég. que pos.	Fixe. Toujours négative. Var. phys. 2 à 10 mm., maximum. Val. moy. 4 mm. - 2 % des cas onde U négative aplatie.

bles, et quelles sont les conditions qui déterminent les variations physiologiques des ondes, que nous avons constatées plus haut.

1) Chez l'adulte.

Précisons tout d'abord que tout ce que nous avons dit dans les pages précédentes concerne des tracés recueillis chez l'adulte et que l'électrocardiogramme de l'enfant doit comporter une étude spéciale que nous ferons plus loin.

Les variations non pathologiques de l'électrocardiogramme de l'adulte en dérivation D1V F sont liées à certaines conditions que nous allons étudier successivement.

a) La position du cœur et la direction de l'axe anatomique de cet organe dans la poitrine. Cette direction joue certainement un rôle important dans les dimensions respectives des ondes du complexe rapide. Mais cette question est essentiellement liée au problème de la prépondérance droite ou gauche, et ses limites empiètent nettement sur le domaine de la pathologie. C'est pourquoi, afin surtout d'éviter des redites, nous renvoyons pour l'examen de ce problème à l'étude des anomalies fondamentales du ventriculogramme, que nous entreprendrons plus loin en détail.

b) La position du sujet au moment de la prise du tracé. Stewart et Barley ont étudié cette question en détail. En enregistrant les tracés dans trois positions différentes (malade en décubitus dorsal, assis, ou couché sur le côté gauche), ils ont constaté des modifications légères, mais fréquentes, des images. L'aspect de ces changements, que nous avons nous-mêmes constatés dans quelques cas, n'est guère prévisible et ne se prête pas à une description schématique. Il faut cependant en tirer une conclusion importante: la nécessité d'enregistrer les précordiales toujours dans la même position. Le décubitus dorsal est la position la plus pratique, c'est celle que nous avons adopté pour la grande majorité de nos sujets.

Cependant, dans quelques cas, surtout pour le tracé de pointe, il peut être plus utile d'employer le décubitus latéral gauche qui donne une cohésion plus parfaite entre la paroi cardiaque et l'électrode: il faudra alors prendre tous les tracés successifs dans la même position chez le même individu.

c) La respiration modifie la morphologie des images. Robinson, Contratto et Lévine ont déjà signalé que pendant l'inspiration l'onde Q se raccourcit et que l'onde T diminue également d'amplitude; ils ajoutent même que l'onde T peut parfois s'inverser et devenir positive au cours d'une inspiration profonde. Nous n'avons jamais constaté cette dernière anomalie et nous nous demandons même s'il ne faudrait pas considérer comme anormal un tracé où l'onde T devient positive, à gauche du sternum, au cours d'une inspiration même profonde.

Par contre, les petites modifications des ondes Q, R et T sont fréquentes, mais il faut pour les obtenir demander au sujet d'accomplir des mouvements respiratoires de grande amplitude. Ces changements sont d'ailleurs variables en importance avec les sujets; en voici le détail:

a) Pendant l'inspiration profonde:

L'onde Q diminue d'amplitude; cette diminution est en moyenne de l'ordre de 2 mm.; elle peut atteindre parfois jusqu'à 5 mm.; jamais nous n'avons constaté de disparition complète en position gauche.

L'onde R au contraire tend à augmenter.

L'onde T diminue et tend à s'aplatir mais ses modifications se font dans d'assez faibles limites.

b) Pendant l'expiration profonde:

Les modifications sont inverses: l'onde Q augmente; l'onde R diminue d'amplitude, l'onde T négative à gauche du sternum grandit.

Ces variations, le plus souvent légères, sont dans de rares cas assez importantes. C'est ainsi que chez un sujet qui se plaignait de douleurs précordiales et dont le tracé

était par ailleurs subnormal (malade du Dr Jouve) nous avons fait les constatations suivantes:

Pendant l'inspiration profonde, onde Q petite, onde T tend à diminuer, onde R grandit; cette onde était légèrement crochetée et le crochetage monte jusqu'au sommet de l'onde R.

Pendant l'expiration profonde, l'onde Q grandit jusqu'à tripler d'amplitude, l'onde R s'écrase et devient toute petite; l'onde T grandit un peu. Le crochetage descend la branche montante de R, atteint la branche montante puis la branche descendante de l'onde Q. Les deux aspects comparés en inspiration et en expiration profonde sont ainsi essentiellement différents; notons que pendant ce temps un tracé synchrome pris en DII est resté immuable. Faut-il interpréter ces modifications comme une anomalie d'ordre pathologique? Nous posons la question sans la résoudre, mais de telles images nous font conclure à la nécessité de rechercher toujours les modifications des aspects des précordiales en fonctions de la respiration: peut-être celle-ci, comme l'épreuve d'effort, est-elle capable de révéler des petites anomalies invisibles à la fois sur les périphériques et sur les précordiales prises en apnée.

Est-il besoin de souligner en terminant l'intérêt pour cette recherche de l'exploration électrofluoroscopique qui permet de suivre sous les yeux les modifications des images?

d) Après épreuve d'effort. L'épreuve d'effort chez les sujets normaux ne montre que peu de modifications: crochetages variables de l'onde rapide, inconstants d'ailleurs, obéissant à une périodicité respiratoire.

Parfois ces variations n'apparaissent pas tout de suite après l'effort, mais après un intervalle libre variant de quelques secondes à une minute.

e) Enfin certaines affections pathologiques ne touchant pas le cœur, peuvent faire varier l'aspect des tracés en D4 F. Ces anomalies ont été étudiées par Robinson, Contratto et Lévine.

C'est ainsi que dans la pleurésie gauche ces auteurs signalent que les ondes Q et R du complexe rapide diminuent d'amplitude parfois dans des proportions très importantes, pour reprendre leur aspect normal après thoracentèse évacuatrice; ils en concluent qu'il ne faut pas considérer comme pathologique une onde Q diminuée ou absente dans ces cas. Chez quatre malades, nous avons pris des séries de tracés avant et après thoracentèse afin de vérifier ces constatations: en aucun cas l'onde Q n'était absente en DIV F2 ou DIV F4 avant thoracentèse; la ponction évacuatrice, si elle est importante, fait grandir l'onde Q de façon indéniable; nous n'avons pas constaté de modifications bien nettes de l'onde R.

Une ascite importante, le collapsus du poumon gauche (pneumothorax ou thoracoplastie) donneraient les mêmes modifications que la pleurésie gauche; les auteurs précités signalent même que dans ces cas l'onde T serait parfois inversée, alors que le cœur reste absolument normal: nous ne l'avons jamais constaté.

Retenons cependant de tout cela la prudence qui doit être de règle dans l'interprétation des images en cas de pleurésie, d'ascite importante, et de collapsus pulmonaire gauche.

2) Chez l'enfant.

Depuis 1935, de nombreux auteurs américains se sont attachés à l'étude de l'électrocardiogramme en dérivation précordiale chez l'enfant.

Master, Dack et Jaffe, puis Master, Rosemblum et Sampson, signalent la fréquence d'une onde T positive chez l'enfant normal, qu'ils évaluent à 50 %. Hartog refait cette constatation, qu'il attribue à la position verticale du cœur dans les premières années de la vie. Robinow, Katz et Böhning en concluent que la 1e dérivation n'a chez l'enfant qu'une valeur nettement limitée. Enfin un auteur de langue allemande, Lepeschkin, consacre une étude importante à l'électrocardiogramme en dérivation thoracique dans le jeune âge, basée sur l'ana-

lyse de tracés pris chez 50 enfants de 2 semaines à 15 ans, et en conclut également qu'il faut être très prudent dans l'interprétation d'une atteinte myocardique chez l'enfant; les différentes modifications seraient dues pour lui à la prédominance du ventricule droit sur le ventricule gauche au début de la vie.

Toutes ces recherches ont été consignées dans l'excellente thèse de Richard, inspirée par Grenet et Joly, et dont nos tracés personnels n'ont fait que confirmer les conclusions ; celles-ci peuvent se résumer comme suit :

Le complexe rapide peut présenter des aspects très variables: on retrouve l'onde négative initiale Q dans 90 % des cas en D IV F2 ou F4. Nous pensons qu'ici encore, c'est l'élément le plus fidèle: rarement elle peut être très peu marquée.

L'onde R dans quelques rares cas, peut faire totalement défaut: un aspect monophasique négatif, même en D IV F2 ne doit pas ici être considéré comme pathologique; cet aspect, comme nous le verrons, est dû à la prépondérance droite fréquente chez l'enfant. L'onde Q ou le complexe Q R peuvent être parfois profondément encochés, alors que chez l'adulte on ne constate le plus souvent que de légers crochetages.

Un aspect monophasique positif à gauche du sternum, ou un aspect triphasique, restent nettement pathologiques.

Il semble que chez l'enfant, le décalage du segment RT puisse atteindre des proportions un peu plus importantes que chez l'adulte, parfois 2 mm. 5 à 3 mm.

Quant à l'onde T elle est très variable dans le jeune âge. Richard signale un pourcentage de 10 % d'ondes T positives chez l'enfant normal. Parmi les 15 tracés recueillis personnellement chez des enfants à cœur normal, dans le service de M. le professeur Giraud, nous avons trouvé un peu plus souvent même (1/3 des cas) un aspect inhabituel de l'onde T: trois fois positive, 2 fois diphasique. Quelquefois le T, positif en F2, devient négatif à la pointe. Ajoutons cependant que la positivité de l'onde T est beaucoup plus fréquente dans les

cas pathologiques que dans les cas normaux: cette positivité peut prendre même une valeur diagnostique intéressante, lorsque, positive au cours d'une poussée rhumatismale par exemple, elle devient négative pendant la convalescence, preuve que l'anomalie tenait bien à un état morbide du myocarde et non à une modification physiologique.

Lorsque l'onde T est négative, elle ne dépasse jamais 8 à 9 mm. dans les cas normaux.

Soulignons enfin la variabilité d'aspect chez l'enfant d'un examen à l'autre; en quelques mois, des images pourtant normales, peuvent se modifier considérablement; cette constatation s'oppose formellement à la fixité, à l'immuabilité dans le temps, des aspects morphologiques de l'électrocardiogramme normal de l'adulte.

Il ressort de cette description, que l'étude des précordiales sera forcément beaucoup moins intéressante chez l'enfant que chez l'adulte; la variabilité des aspects physiologiques rendra difficile l'interprétation des images pathologiques. Cependant, la D IV F peut avoir dans certains cas une valeur d'appoint qui est loin d'être négligeable, et que nous avons vérifié quelquefois. Ici comme chez l'adulte, il faut, pour tirer tout le parti possible de la dérivation D IV F, enregistrer l'aspect des ondes, non pas sur une seule dérivation, mais sur toute la ligne basale du bord droit sternal à la pointe.

4°) Résumé.

De l'examen de 50 tracés d'adultes et de 15 tracés d'enfants, tous sujets normaux, pris en dérivation D IV F, nous avons pu tirer les conclusions suivantes:

L'onde P est positive à droite du sternum où elle a une amplitude moyenne, et devient négative et de plus en plus aplatie, parfois invisible, à mesure qu'on s'approche de la pointe.

L'espace PQ est sensiblement le même qu'en dérivation standard.

L'onde initiale négative Q très petite à droite du sternum, grandit progressivement jusqu'à la pointe du

cœur, où elle atteint sa plus grande amplitude. Cette onde peut être précédée dans les positions gauches (D IV F2, F3 et surtout F4) d'une petite onde positive ne dépassant pas 1 mm. 5, qui n'a été signalée que par quelrares auteurs.

..L'onde R, positive, grande dans les positions parasternales, diminue ensuite progressivement à mesure qu'on s'approche de la pointe du cœur.

L'onde T, variable à droite du sternum, mais le plus souvent positive, est toujours négative à gauche du sternum.

Très rarement, petite onde U négative.

L'onde Q peut manquer, quoique rarement en D IV F1, l'onde R en D IV F4.

Nous avons souligné la nécessité d'enregistrer non pas une, mais trois dérivations prises sur la ligne basale de DIV F1 à DIV F4 pour l'interprétation claire des images.

L'aspect variable des tracés normaux tient à de nombreux facteurs, parmi lesquels les plus importants sont l'axe anatomique du cœur, la position du sujet, la respiration, et les affections pathologiques non cardiaques de la plèvre gauche, du poumon gauche, du péritoine. Ces facteurs peuvent modifier l'amplitude respective des ondes, et notamment peuvent faire diminuer l'onde Q ce qui pourrait prêter à des interprétations erronées.

Enfin, l'interprétation des précordiales chez l'enfant impose certaines restrictions du fait de la variabilité des D IV F dans le jeune âge; notamment chez l'enfant l'onde T peut être inversée dans des cas tout à fait normaux.

CHAPITRE IV

L'AURICULOGRAMME PATHOLOGIQUE EN DÉRIVATIONS PRÉCORDIALES

L'introduction de la technique nouvelle en électrocardiographie a permis une étude plus précise des courants d'action auriculaires.

1°) Travaux antérieurs.

Depuis longtemps déjà, les recherches expérimentales de Krauss et Nicolaï, Rothberger et Winterberg, les constatations cliniques de Crémer, Lieberson et Lieberson, Luisada, Brown, Deglaude et P. Laubry, nous ont fait connaître l'électrocardiogramme œsophagien. Grâce à ces travaux, ont été précisés les avantages de cette dérivation dans l'étude du Flutter, de la fibrillation et de l'extrasystolie auriculaire; mais les conditions techniques difficiles de cette dérivation ne permettaient pas d'en faire un usage quotidien.

Les dérivations précordiales ne présentent pas les mêmes difficultés, et d'assez nombreux auteurs ont montré, depuis quelques années, qu'elles sont capables de donner des résultats tout aussi intéressants pour l'étude de la contraction auriculaire:

Si Weber, Zarday donnent la préférence aux dérivations D IV F, les auteurs suivants utilisent une technique reposant sur l'application des deux électrodes au devant de la poitrine: Brumlick et Pavel dérivent du 2e au 6e espace intercostal droit, Lian Merklen, Odinet et Pinchenzon utilisent la dérivation auriculaire S5 déjà décrite; l'accident auriculaire s'inscrit alors toujours, comme nous l'avons vu, sous forme d'amples ondulations positives.

Dans les cas pathologiques, l'intérêt de la méthode est primordial; elle permet dans tous les cas d'extérioriser

parfaitement le flutter, même s'il est masqué en dérivations périphériques par une arythmie ventriculaire associée. La fibrillation auriculaire apparaît également beaucoup plus nette: on a constaté ainsi qu'elle est beaucoup moins désordonnée que les dérivations standard ne le laissent supposer; la plupart des ondes auriculaires n'ont entre elles que des différences de 2 à 6/100 de seconde; leur durée est en moyenne de 12 à 18/100 de seconde; leur amplitude est plus instable. Lian, Golblin et Pinchenzon décrivent en outre sous le nom de trémulation auriculaire des faits englobés habituellement sous des dénominations imprécises (flutter impur, fibrillation à gros grains) et caractérisée par des ondulations régulières, mais de forme quelque peu variable et d'amplitude un peu inégale selon les révolutions cardiaques.

Par la même technique, Bret a pu mettre en évidence un dédoublement de l'onde P qu'il interprète comme un témoin irrécusable de l'asynchronisme des oreillettes et Lian et Golblin une dissociation complète des deux oreillettes. Enfin, l'absence d'incident auriculaire en dérivation S V autorise, comme Lian vient de le montrer dans une récente communication, à conclure à la paralysie des oreillettes.

Condorelli et Laufer ont recours pour l'étude de l'auriculogramme aux dérivations précordiales sous-cutanées et emploient successivement les deux types de dérivations que nous avons opposées. Pour la dérivation de l'oreillette droite, deux aiguilles dorées sont enfoncées sous la peau, l'une au niveau du 2e, l'autre du 4e espace intercostal sur la ligne margino-sternale droite ; pour la dérivation auriculaire gauche les aiguilles sont fixées l'une au 2e espace intercostal gauche, l'autre sur la ligne paravertébrale gauche à la hauteur de la 5e vertèbre dorsale. Ce procédé aurait permis de déceler notamment des troubles de la conduction interauriculaire, et l'existence de troubles dissociés des deux oreillettes; flutter de l'oreillette droite, fibrillation de l'oreillette gauche.

2°) Recherches personnelles.

Nous avons cherché d'après l'ensemble de nos observations, enregistrées en dérivations précordiales, à nous

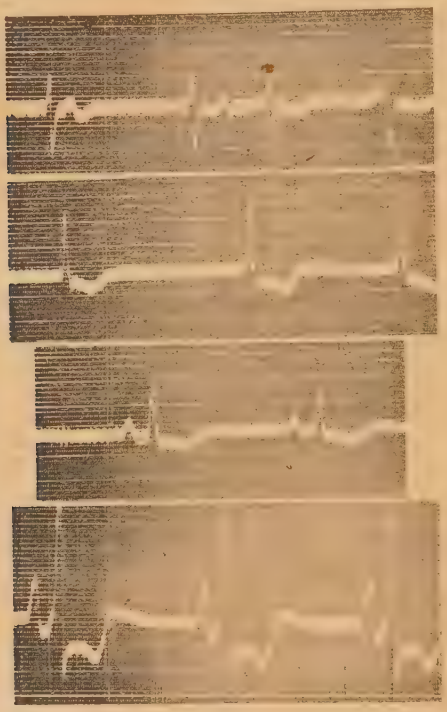


FIG. 3. — *Les trois premiers tracés répondent aux dérivations D I, D II, D III; le tracé inférieur à la dérivation précordiale S 5.*

Il s'agit d'une dissociation isorythmique : l'onde P, bien visible en D I et D III, présente une amplitude normale, n'excédant pas 2 mm. La dérivation SV, qui met en évidence une onde P diphasique et exceptionnellement haute (déflexion initiale de 8 mm.) permet de confirmer un diagnostic clinique difficile de rétrécissement mitral.

faire une opinion sur les plus favorables des techniques proposées et sur la valeur des indications obtenues.

Nous avons eu recours constamment à la dérivation D IV F inscrite selon notre technique personnelle, le plus souvent à la dérivation S5 de Lian, Merklen et Odinet enfin à la dérivation antéro-postérieure D IV

B, l'électrode exploratrice étant placée au niveau du 3e espace intercostal gauche, l'électrode indifférente dans l'espace osmovertébral gauche. Nous envisagerons successivement la morphologie pathologique de l'onde P dans ces dérivations, les modifications anormales de l'espace PR et le problème clinique de l'asynchronisme des oreillettes.

1) Morphologie de l'onde P.

a) *en rythme sinusal:*

Les résultats les plus satisfaisants ont été obtenus par les dérivations S5 et D IV F1. Nous n'avons pu confirmer l'intérêt attaché par certains auteurs à la dérivation D IV B; dans cette dérivation les tracés sont habituellement moins nets; l'étude comparative avec les dérivations D IV F ou S5 ne nous a pas fourni d'indications particulières. Nous n'avons pas à revenir ici sur les [illegible] présentés par l'onde P dans ces diverses positions.

Dans la majorité des cas pathologiques, nous ne pouvons établir de règle générale quant à la morphologie de cette onde P. Plusieurs faits cependant méritent d'être signalés:

1° Dans 7 cas de cardiopathies congénitales avec hypertrophie du cœur droit, l'onde P est inversée, le plus souvent profonde et pointue, aussi bien en S5 qu'en D IV F1.

2° Dans les affections mitrales (28 cas) l'onde P présente en D IV F1 et en S5 des atypies constantes: amplitude anormale, onde pointue, élargie, bifide ou diphasique. Souvent il est vrai (2/3 des cas environ), ces atypies, et particulièrement la bifidité de l'onde, se trouvent également en dérivations standard. Cependant, dans certains cas, elles sont plus nettes en dérivations précordiales. Rarement enfin, elles existent seulement dans l'une ou l'autre des dérivations thoraciques inscrites ; dans deux cas, la dérivation S5 nous a permis

un diagnostic clinique épineux, alors que les périphériques ne nous montraient rien d'anormal (voir figure 3).

3° Enfin, dans un cas d'infarctus septal, nous avons retrouvé l'inversion de l'onde P déjà signalée par Böhning et Katz. Nous ne croyons pas d'ailleurs devoir attribuer à ce fait une valeur diagnostique bien considérable.

b) *Dans l'auricular flutter.*

Sur 6 observations de flutter, l'onde P est dans 4 cas plus visible en dérivations précordiales. Dans deux cas, seule la D IV F1 a permis un diagnostic que les dérivations périphériques laissaient totalement méconnaître: dans ces dernières, aucune ondulation auriculaire n'apparaissait sur les tracés, tandis qu'en D IV F1 d'amples ondulations positives, régulières, venaient affirmer le diagnostic.

c) *Dans la fibrillation auriculaire.*

Les résultats sont particulièrement intéressants. Dans les 35 observations dont nous disposons, les dérivations précordiales mettent en évidence l'action électrique des oreillettes avec une netteté à laquelle les dérivations standard ne sauraient prétendre. Ici encore, elles permettent, seules, dans certains cas, le diagnostic:

Dans une observation de bradycardie à 50 contractions par minute, l'absence d'incident auriculaire et la régularité relative des complexes ventriculaires, nous avaient fait envisager l'hypothèse d'un rythme nodal: cependant les ondulations auriculaires caractéristiques apparurent avec une parfaite netteté en D IV F1, signant le diagnostic de fibrillation (figure 5).

Il ne nous a pas été possible d'établir de règle absolue sur le choix de la dérivation la plus favorable: tantôt le maximum de netteté est observé en S5, tantôt en D IV F1: aussi, employons-nous systématiquement l'une et l'autre position; signalons que la D IV F1, d'enregistrement plus facile, donne au moins autant de résultats positifs que la S5. Les autres dérivations sont beaucoup moins intéressantes: dans un cas cependant, les

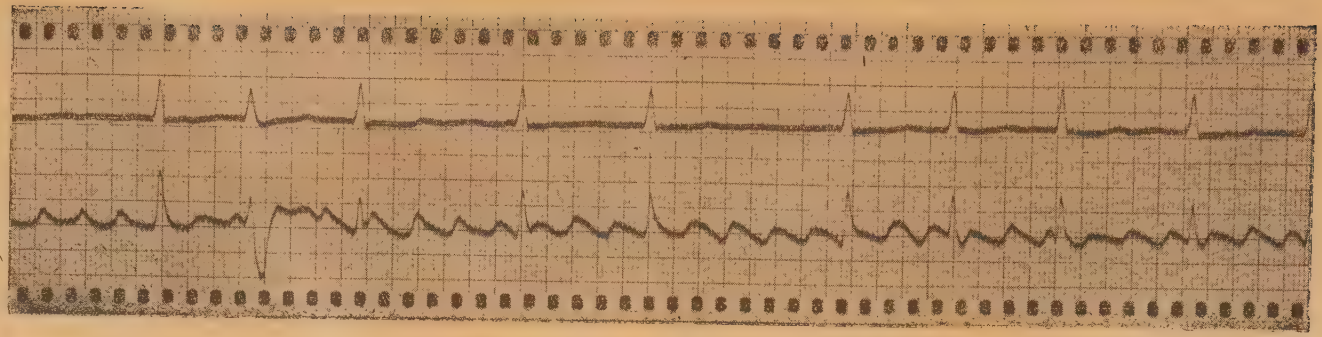


FIG. 4. — *Mitralite rhumatismale. Les tracés recueillis en dérivations périphériques mettent seulement en évidence une tachyarythmie avec extrasystoles. En dérivation précordiale DIVF 1 apparaissent avec une grande netteté des ondulations auriculaires pratiquement régulières, dont la fréquence est élevée (394 par minute) et dont la forme est quelque peu variable: flutter avec arythmie ventriculaire, ou mieux trémulation auriculaire. Enregistrement synchrone (vitesse: 5 cm. par seconde) des dérivations D II et DIVF 1.*

tracés recueillis en D IV B étaient aussi nets que ceux de la position S5. Dans un autre enfin, c'est la D IV F2 seule qui montre la fibrillation, les autres dérivations étant toutes peu caractéristiques.

L'aspect des tracés répond, quelle que soit la dérivation, à la description de Lian et Golblin. Dans trois cas d'arythmie complète, où aucune ondulation n'était visible en dérivation standard, la régularité des ondes est particulièrement frappante, la durée des ondulations étant à peu près toujours de 16/100 de seconde. L'aspect fait songer à un flutter; mais la fréquence est élevée, la hauteur des incidents moins régulière que dans le flutter: cette description est bien celle de la trémulation auriculaire de Lian et Golblin (figures 4 et 6).

En poursuivant l'examen pendant plusieurs minutes, on constate que l'irrégularité des courants électriques auriculaires se manifeste, non seulement dans les rapports des ondulations entr'elles, mais aussi bien en comparant plusieurs instants successifs de cet examen; la netteté des ondulations augmente et diminue par courtes périodes.

Nous n'avons pu établir de relations entre l'allure des tracés et l'importance, sur la base des données cliniques et radiologiques, de l'atteinte auriculaire.

II) Les modifications de l'espace PR et le problème clinique de l'asynchronisme auriculaire.

Nous avons discuté plus haut les constatations de Zarday et Laufer, sur l'asynchronisme physiologique des oreillettes mis en évidence par ces auteurs grâce à l'étude du temps de conduction en dérivations parasternales droite et gauche. Rappelons simplement que chez les sujets normaux nos tracés personnels n'ont pas confirmé ces constatations.

A l'état pathologique, une différence accentuée de l'espace PR en parasternales droite et gauche témoignerait d'une exagération anormale de cet asynchronisme.

Dans les cas pathologiques, dans 28 cas, nous avons réalisé un enregistrement synchrone à grande vitesse,

5 cm. seconde, vitesse suffisante pour apprécier des différences de l'ordre de 1/100 de seconde. Pour obtenir l'onde P avec plus de netteté, l'étalonnage fut en certains cas porté à 2 ou 3 cm. pour un millivolt. Nous avons recueilli les tracés simultanés en D II et dans une ou plusieurs dérivations précordiales. 13 fois sur 28, nous avons constaté un retard de l'onde P en dérivations précordiales D IV F par rapport à la dérivation D II ; cet asynchronisme est particulièrement net chez les mitraux. D'autre part, la précession de Q4 sur R2 fut notée dans deux observations. Enfin, en comparant entre elles les diverses positions précordiales, nous n'avons constaté qu'une fois, dans un cas de blocs de branches, un net décalage de l'onde P, débutant en D IV F4 3/100 de seconde plus tard qu'en D IV F1.

Dans les conditions de notre travail, le seul fait qui apparaisse avec quelque netteté est donc le retard de l'onde P en dérivation D IV F par rapport à la dérivation D II, retard constaté à l'état pathologique plus souvent que chez les sujets normaux; (lesquels, rappelons-le, nous n'avons constaté le fait que dans 20 % des cas).

Au contraire, en comparant entr'elles les dérivations précordiales, nous n'avons constaté que dans un seul cas un retard de l'onde P à gauche du sternum.

Signalons enfin, que l'espace PR est toujours identique en D II et en S5.

Nous ne prétendons nullement mettre en cause le problème clinique de l'asynchronisme auriculaire. Nous ne cherchons pas davantage à nier la mise en évidence, dans certaines conditions pathologiques, d'une indépendance des courants d'action auriculaire droit et gauche dont nous avons observé récemment un très bel exemple (dissociation interauriculaire complète au cours d'une diphtérie maligne). Mais nous devons constater en conclusion de nos recherches, que non seulement nous n'avons pu retrouver l'asynchronisme physiologique de l'onde P à gauche et à droite du sternum telle qu'elle a été décrite par nos prédécesseurs, mais encore que, dans les cas pathologiques, les seuls faits positifs

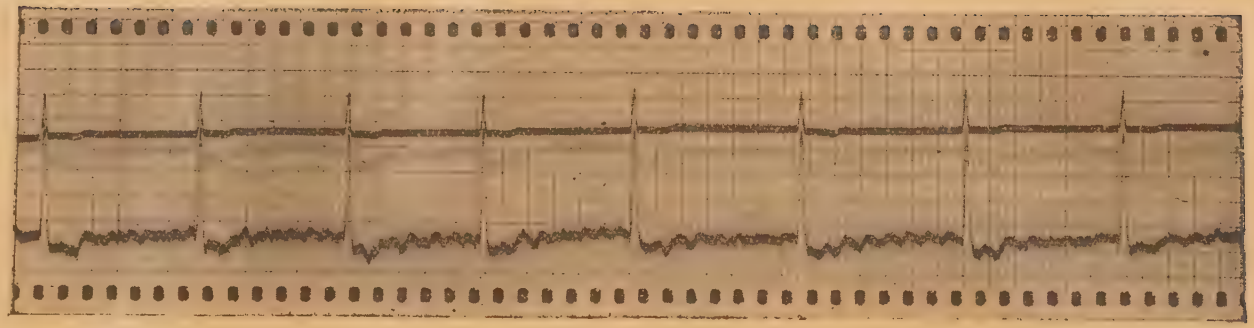


FIG. 5. — *Double lésion mitrale et aortique, dilatation géante de l'oreillette gauche. Enregistrement synchrone des dérivations D II et DIVF 1 (vitesse : 2 cm, 5 par seconde).*

En dérivation périphérique, rythme ventriculaire lent (50 contractions par minute); aucun incident auriculaire visible; on songerait à un rythme nodal, s'il n'existait une certaine irrégularité dans la succession des complexes ventriculaires. En dérivation précordiale, apparaissent une série d'ondulations auriculaires irrégulières dans leur rythme et leur amplitude, n'ayant rien de commun cependant avec les classiques secousses ff de la fibrilation auriculaire: leur durée varie de 0"12 à 0"16 (fréquence moyenne: 400 par minute, leur amplitude est à peu près toujours la même).

sont le retard de l'onde P en dérivation précordiale chez les mitraux, et un raccourcissement très net de PQ en D IV F4 par rapport à D IV F1 dans un cas de blocs de branches.

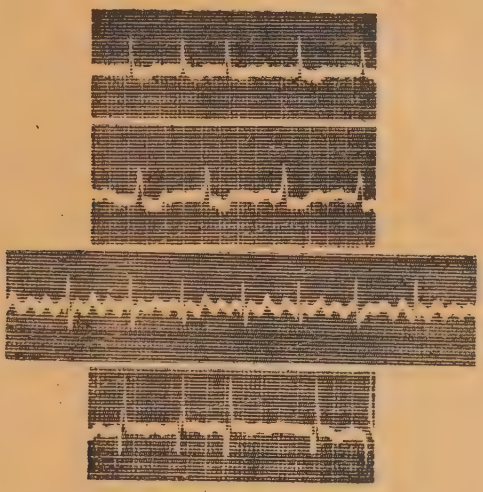


FIG. 6. — *Fibrillation auriculaire au cours d'une mitralite. De haut en bas, dérivations D II, S5, D IV F1, D IV F4.*

En dérivation standard, pas d'ondulation auriculaire nette

En dérivation DIVF 1, ondulations auriculaires régulières dont la durée oscille autour de 0''16; l'aspect fait songer à un flutter, mais la fréquence est plus élevée, et la hauteur des incidents moins fixe : c'est bien la trémulation auriculaire de Lian et Golblin. Les autres dérivations précordiales sont peu caractéristiques (noter dans ce cas la supériorité de la position D IV F1 sur la position S5).

3°) Résumé et conclusions.

Les dérivations les plus utiles sont la dérivation S5 primordial des dérivations précordiales pour l'étude de l'électrocardiogramme auriculaire pathologique.

Les dérivations les plus utiles sont la dérivation S 5 de Lian et ses collaborateurs, et l'exploration systématique de la ligne basale en D IV F selon notre technique, la dérivation D IV F1 étant la meilleure pour l'étude de l'onde P.

Dans ces conditions, il est possible de déceler un flutter échappant au diagnostic, et d'obtenir de la fibrillation auriculaire une image dont la netteté permet une

conception du phénomène sensiblement différente de la conception classique; les présences constantes des incidents auriculaires en précordiale révèle un diagnostic qui peut, en certains cas, être méconnu en dérivations standard.

L'absence d'incidents auriculaires en précordiales appropriées autorise à conclure à la paralysie des oreillettes.

Les caractères des incidents auriculaires confirment l'existence de formes de transition qui présentent à peu de choses près la régularité du flutter mais dont la fréquence est celle de la fibrillation (trémulation auriculaire de Lian et Golblin).

En rythme sinusal, la morphologie de l'onde P présente dans les conditions pathologiques, et principalement chez les mitraux, des atypies sur lesquelles nous avons insisté.

Enfin, l'enregistrement synchrone de plusieurs dérivations précordiales et périphériques permet de constater, dans certaines conditions pathologiques, un retard de l'onde P dont l'interprétation demande de nouvelles recherches.

CHAPITRE V

LE VENTRICULOGRAMME PATHOLOGIQUE

L'étude du ventriculogramme pathologique constitue la partie la plus importante de notre travail. Il s'agit là d'une question extrêmement vaste et complexe dont l'exposé nous a paru difficile. Cependant, de l'examen détaillé de plus de 400 tracés enregistrés chez plus de 300 malades, il nous est apparu que certains troubles donnent des images spécifiques, alors que d'autres sont révélés par des aspects pathologiques certains, mais non prévisibles, des dérivations précordiales.

1° Tout d'abord, nous avons observé que les troubles électriques que Weber groupe dans le chapitre des modifications de la conduction intraventriculaire, correspondaient le plus souvent en précordiales à des images bien définies. Il s'agit là d'anomalies fondamentales qui comprennent les déviations de l'axe électrique vers la gauche ou vers la droite, et les blocs de branches; c'est par leur étude que nous commencerons. Leur connaissance servira de base solide à la suite de notre travail.

2° D'autre part, l'importance qu'ont pris les dérivations précordiales dans le diagnostic des syndromes coronariens ne pouvait pas nous échapper. La plupart des travaux antérieurs portent principalement sur ce sujet; là encore, aux syndromes anatomo-cliniques, correspondent des anomalies bien connues et spécifiques. Il nous faudra donc consacrer un chapitre spécial, chapitre des plus importants, aux lésions des vaisseaux coronaires.

3° Mais avant d'aborder ce chapitre, il nous faudra grouper auparavant et dans une même étude les autres syndromes cardio-vasculaires. En effet, pour ces derniers, les anomalies ne sont pas spécifiques et l'électrocardiogramme, comme en périphérique d'ailleurs, ne

fait que rendre compte de la valeur fonctionnelle du myocarde. D'autre part, la connaissance des troubles non coronariens sera nécessaire au diagnostic différentiel des affections coronaires.

Nous allons donc diviser l'analyse du ventriculogramme pathologique en trois grandes parties:

Dans la première, nous décrirons les anomalies fondamentales liées aux modifications de la conduction intraventriculaire (déviations de l'axe électrique et blocs de branches).

Nous grouperons dans la deuxième l'étude des divers états pathologiques en dehors des affections coronariennes.

Dans la troisième enfin, nous entreprendrons l'examen du problème des syndromes coronariens, problème fondamental, qui demeure la partie essentielle de notre ouvrage.

Pour chaque malade, nous avons inscrit plusieurs dérivations D IV F, selon notre technique habituelle. Nous avons toujours enregistré également, souvent synchroniquement, les trois dérivations classiques. Nous avons eu recours quelquefois à l'épreuve d'effort.

Enfin, il nous est apparu indispensable, dans bien des cas, d'enregistrer chez un même malade des tracés successifs au cours des divers stades d'évolution de la maladie.

I. - LES ANOMALIES FONDAMENTALES DU VENTRICULOGRAMME

Pour entreprendre l'étude du ventriculogramme pathologique dans les différentes affections cardio-vasculaires, il faut d'abord examiner à quels aspects de la dérivation D IV F correspondent des aspects bien connus en dérivation standard, et que nous rangerons sous la dénomination commune d'anomalies fondamentales du ventriculogramme. Nous grouperons avec Weber dans ce chapitre, en allant du plus simple au plus complexe, les aspects de prépondérance ou de prédominance droite ou gauche, et les blocs de branches. La connaissance précise des images correspondant à ces anomalies nous sera très précieuse dans l'interprétation future des tracés pathologiques quels qu'ils soient.

1°) Déviations de l'axe électrique vers la gauche ou vers la droite. — Aspects de prépondérance ou de prédominance

Nous avons déjà indiqué, à propos du ventriculogramme normal, que bien souvent les variations respectives d'amplitude des ondes rapides, sont dues à des modifications de l'axe anatomique ou électrique du cœur. Nous allons maintenant reprendre cette question en détail.

A) Travaux antérieurs.

Nous serons très brefs dans le rappel des travaux antérieurs, n'ayant pas pu trouvé dans notre bibliographie d'étude systématique de ce problème.

Cependant, dès 1933, Wolferth et Vood signalaient que l'onde négative initiale Q peut manquer chez certains malades ayant une déviation vers la droite de l'axe électrique. Plus tard, Hartog rappelle que l'onde T peut devenir positive (à gauche du sternum) par suite de la déviation vers la droite de l'axe électrique, lorsqu'en périphérique on a R III) R II) R I : il interprète ainsi la positivité de T chez l'enfant et chez les sujets à cœur vertical et allongé : pour lui, il ne faudrait donc pas considérer comme pathologique une onde T positive en cas de position longitudinale du cœur : nous verrons ce qu'il faut penser de cette affirmation.

Böhning et Katz redisent la possibilité d'absence de Q dans certaines déviations de l'axe électrique du cœur, mais ils n'insistent pas sur les modalités de cette anomalie. Vood et Selzer

affirment à nouveau la fréquence de l'inversion de l'onde T à la fois dans les déviations gauches et droites de l'axe électrique du cœur.

B) **Travaux personnels.**

En l'absence d'étude antérieure détaillée, nous avons essayé de mettre un peu d'ordre dans une question jusque-là confuse et d'en tirer quelques conclusions pratiques pour l'interprétation des dérivations D IV F. Pour cela, nous avons cru nécessaire, tout d'abord d'étudier successivement les déviations vers la gauche, puis vers la droite de l'axe électrique, et enfin de reprendre le problème, selon notre technique habituelle, en examinant la morphologie respective des ondes dans les différentes dérivations prises depuis le bord droit sternal jusqu'à la pointe du cœur.

1) Les déviations de l'axe vers la gauche.

Nous avons réuni 45 cas présentant en dérivations périphériques une déviation nette de l'axe vers la gauche. Nous nous sommes aperçu rapidement qu'à l'aspect, différent en standard, de prépondérance et de prédominance, correspondait également un aspect différent en présordiale (1). C'est pourquoi nous diviserons ce paragraphe en deux parties, où nous étudierons successivement les images de prépondérance, puis de prédominance.

a) *Aspects de prépondérance gauche.*

D'après leur aspect typique en dérivations standard, 33 cas pouvaient être rangés dans cette catégorie. Voici,

---

(1) N.-B. — Rappelons brièvement, après Routier, l'opposition entre prépondérance et prédominance. En cas de prépondérance simple, les modifications portent seulement sur les ondes rapides, l'onde T n'étant pas modifiée. En cas de prédominance, au contraire, la direction de l'onde T est de sens opposé à la plus grande déflexion des ondes rapides ; s'il y a prédominance gauche, par exemple, on note en D I une onde rapide à grande déflexion dirigée ver le haut et un T négatif ; c'est le contraire en D III.

résumées schématiquement, quelle est la morphologie des complexes dans les différentes positions D IV F enregistrées selon notre technique.

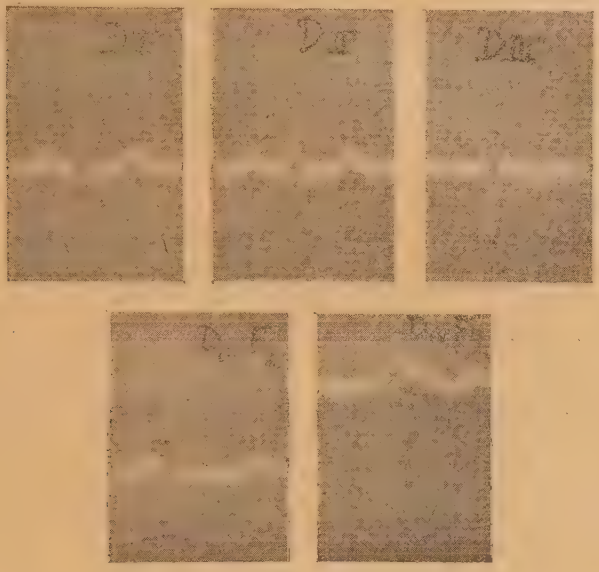


FIG. 7. — *Aspect de prépondérance gauche en dérivations DIVF.*

Les trois dérivations classiques montrent une prépondérance gauche manifeste.

En position parasternale gauche (DIVF 2) petite onde Q, grande onde R. A la pointe, grande onde Q, onde R minuscule; l'onde T n'est sensiblement pas modifiée.

— En D IV F1: Onde Q très petite ou absente.
Onde R très profonde.
Onde T peu modifiée: le plus souvent positive, quelquefois aplatie ou diphasique.

— En D IV F2: Onde Q très petite, beaucoup plus que dans les tracés normaux habituels. Jamais absente cependant.
Onde R très profonde, plus grande qu'habituellement.
Onde T normale ou subnormale. Parfois tendance au diphasisme.

— En D IV F4 : Onde Q très profonde, mesurant 25 mm. ou plus, dépassant largement la moyenne ordinaire.
Onde R de très petite amplitude, à peine marquée, parfois même absente.
Onde T normale ou subnormale. Parfois encore légère tendance au diphasisme, ou petit décalage du segment RT.

D'après ce schéma, le diagnostic est donc facile lorsqu'on suit l'aspect évolutif que subit l'onde rapide lorsqu'on déplace l'électrode du bord sternal à la pointe du cœur. Il faut noter l'opposition franche entre la morphologie observée en positions parasternales, où l'onde Q est minuscule et l'onde R grande, et en position apexienne, où l'onde Q est très profonde, l'onde R absente ou à peine marquée; la chose est tout à fait typique lorsqu'on observe le déplacement de l'électrode exploratrice à l'électrofluoroscope. Notons en passant qu'il ne s'agit là que d'une accentuation, mais poussée à l'extrême, de l'état normal. Quant à l'onde T, nous voyons que, pas plus qu'en dérivations standard, elle ne subit de modifications notables.

La plupart de nos tracés répondaient presque complètement au schéma décrit; 5 cependant s'en écartaient notablement pour plusieurs raisons dont les principales sont les suivantes:

a) profondeur de l'onde Q en D IV F2 qui était plus accusée qu'il n'a été indiqué.

b) Plus grande amplitude de l'onde R en D IV F4.

c) Faible voltage de toutes les ondes en D IV F1.

On peut se demander si, pour ces derniers sujets, d'autres circonstances que le déplacement de l'axe électrique ne sont pas venues modifier l'aspect des tracés, et si tout particulièrement l'état du myocarde n'explique pas ces variations. Quoiqu'il en soit, retenons que dans 28 cas sur 33, la morphologie des ondes était conforme à notre description.

Deux remarques sont à faire en terminant:

D'une part, le diagnostic n'est pas possible sur la vue d'une seule dérivation précordiale, comme en périphériques d'ailleurs, mais se fait par l'opposition entre les positions parasternale et apexienne. D'autre part, certaines modifications physiologiques signalées dans l'étude du ventriculogramme normal peuvent trouver leur cause dans une déviation légère de l'axe vevrs la gauche.

Nous avons consigné nos résultats dans un tableau (Tableau II A).

b) *Aspects de prédominance gauche.*

Alors que les images de prépondérance sont souvent quasi-physiologiques, il s'agit là d'un trouble beaucoup plus important, de nature toujours pathologique.

Dans 12 cas, où l'aspect des dérivations classiques était typique, nous avons obtenu en précordiale les modifications suivantes:

En D IV F1 Onde Q toujours absente.
Onde R très développée.
Onde T négative et parfois diphasique (1/2 des cas) avec première onde négative.

En D IV F2 Onde Q soit absente (3 cas) soit très peu développée (2 à 4 mm. au plus).
Onde R toujours de grande amplitude, dépassant 15 mm., pouvant atteindre 25 mm., et plus.
Onde T négative mais présentant une nette tendance au diphasisme dans la plupart des cas, avec deuxième onde positive et aplatie.

En D IV F4 Onde Q toujours très développée, mesurant 15 à 30 mm., souvent précédée de la petite onde positive physiologique déjà décrite.
Onde R soit absente (3 cas) soit très petite ne dépassant pas 4 à 5 mm., avec une moyenne de 2 mm. 5.

Onde T enfin, positive dans tous les cas, parfois (3 cas) positive et pointue, pouvant mesurer jusqu'à 6 et 7 mm.

On voit qu'aux modifications de l'onde T en périphérique (T de sens contraire à la principale déflexion du

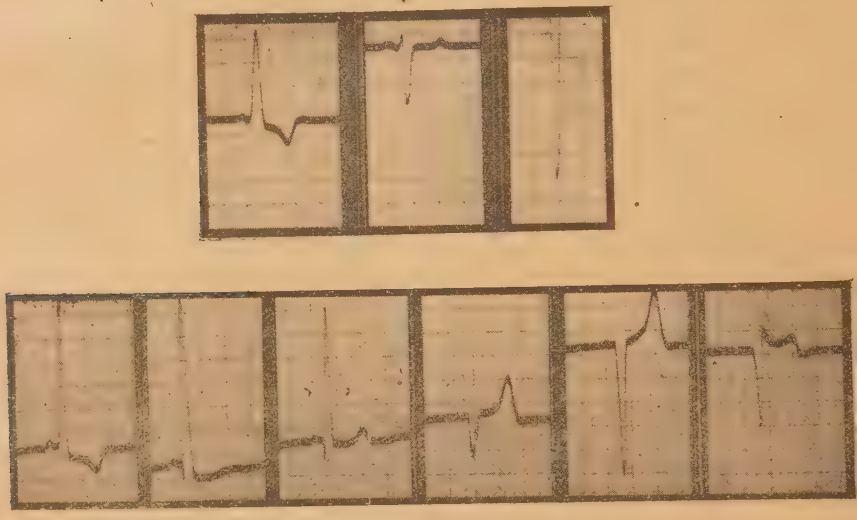


FIG. 8. — *Aspect de prédominance gauche en dérivations précordiales DIVF.*

a) *En haut, les trois dérivations classiques. L'onde T est de sens contraire à la plus grande déflexion de l'onde rapide (le complexe a été malheureusement coupé en D III).*

b) *En bas, de gauche à droite DIVF 1, DIVF 2, DIVF 3 (2 positions) D IV F4 (pointe), D IV F5 (ligne axillaire).*

Même aspect évolutif de l'onde rapide que pour le tracé de prépondérance. Mais l'onde T est également très modifiée: comme en périphérique, son sens est opposé au sens de la plus grande déflexion de l'onde rapide.

Remarquer à la pointe l'onde T positive, pointue et de grande amplitude.

complexe rapide) correspondent en D IV F des modifications comparables de la même onde.

L'aspect des précordiales est ici, de toute façon, assez constant pour mériter la description schématique que nous avons faite.

— Ces résultats nous permettent déjà d'interpréter clairement nombre de tracés pathologiques ; ils nous

fournirons notamment un élément de discussion certain dans l'étude du problème de la positivité de l'onde T à la pointe, sur la valeur coronarienne de laquelle certains

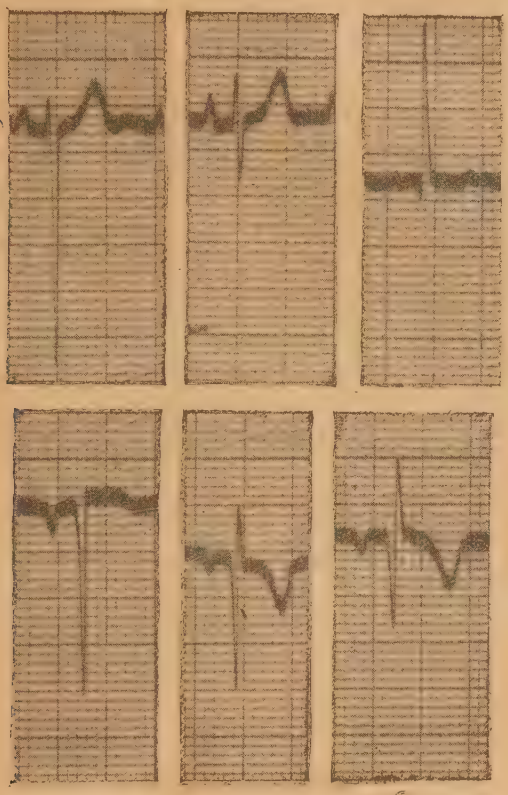


FIG. 9. — *Aspect de prépondérance droite en dérivation DIVF (1er type).*

a) En haut, *les trois dérivations périphériques; la prépondérance droite est très marquée.*

b) En bas, *de gauche à droite, dérivations DIVF 1, DIVF 2, DIVF 4. L'aspect évolutif de l'onde rapide est exactement l'inverse du type normal: noter l'onde Q anormalement profonde au niveau du bord droit sternal, et qui va s'atténuant en déplaçant l'électrode vers la pointe. L'onde R au contraire presqu'invisible à droite du sternum, grandit jusqu'à l'apex.*

auteurs américains ont peut-être trop insisté; ils nous permettront également d'interpréter l'absence de Q en D1 F2.

Nous avons consigné nos constatations dans un tableau (tableau II B).

2) Les déviations de l'axe vers la droite.

Nous avons réuni 39 observations présentant en dérivations standard une déviation nette de l'axe vers la droite. Il nous est apparu rapidement que ces aspects ne donnent pas en précordiales D IV F des images typiques et constantes, comparables à celles trouvées dans les déviations gauches. La morphologie des précordiales est ici extrêmement variable, et se prête bien peu à une description schématique; cependant, les remarques suivantes nous semblent s'imposer:

a) tout d'abord, il ne nous a pas été possible, à l'examen des électrocardiogrammes obtenus, de différencier les prédominances des prépondérances comme nous l'avons fait pour les déviations gauches de l'axe.

b) A des aspects typiques en périphériques, ne correspondent pas toujours des modifications des précordiales, puisque sur 39 observations, nous n'avons trouvé que 22 fois des précordiales anormales. Quelquefois, les anomalies sont trop irrégulières pour mériter une description d'ensemble.

c) Nous n'avons jamais constaté d'inversion de l'onde T (c'est-à-dire sa positivité à gauche du sternum) rattachable directement à une déviation droite de l'axe. Dans les deux seuls cas où T était positif, l'atteinte cardiaque importante pouvait à elle seule expliquer l'anomalie. Nous n'adopterons donc pas les conclusions d'Hartog, pour lequel la déviation de l'axe vers la droite peut à elle seule inverser l'onde T; nous pensons qu'il faut chercher une autre explication à la positivité physiologique fréquente de cette onde chez l'enfant.

d) Enfin, malgré toutes ces constatations négatives, il nous paraît que certaines modifications des ondes rapides, souvent décelées chez nos sujets, et seulement dans les cas de prépondérance ou de prédominance droite,

trouvent dans la déviation de l'axe leur cause première; il est important de les connaître:

1° Lorsque, en déplaçant l'électrode exploratrice de droite à gauche on constate, contrairement à la normale, *une onde Q qui diminue de D IV F1 à D IV F4 et une onde R qui grandit;* on peut à coup sûr rattacher l'ano-

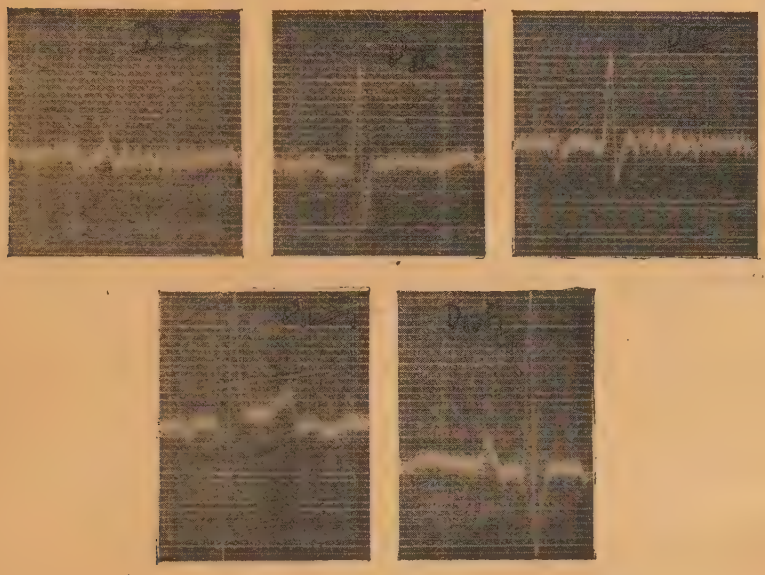


FIG. 10. — *Aspect de prépondérance droite en dérivations DIVF (2e type).*

a) EN HAUT, *les trois dérivations périphériques (prépondérance droite chez un mitral).*

b) EN BAS, *en DIVF 1, remarquer la grande onde R suivie d'une grande onde S; il n'y a pas d'onde Q.*

A la pointe on retrouve l'aspect normal de l'onde rapide.

malie à la prépondérance droite. En effet, dans les dix cas où nous avons constaté ce fait, la prépondérance droite était nette en dérivations standard (4 mitraux, 6 cardiopathies congénitales). Chez ces sujets on obtient ainsi:

— En D IV F1: une onde Q bien marquée, parfois grande de plus de 5 mm.
une onde R petite.

TABLEAU II. — A) Aspects de prépondérance gauche en dérivation D4 F

DÉRIVATIONS	Q	R	T
D IV F 1	... manque ou très petit	Bien marqué. Plus grand qu'habituellement Moyenne : 11 mm.	Positif ou négatif 50 %
D IV F 2	Resté très petit. Plus petit qu'habituellement. Moyenne : 2 mm.	Très grand. Moyenne : 15 mm.	Négatif avec parfois petit décalage ou tendance au diphasisme.
D IV F 4	Très grand, plus profond qu'habituellement. Moyenne : 25 mm.	Très petit et parfois absent. Moyenne : 3 mm.	Négatif. Tendance au diphasisme, plus rare qu'en F2.

B) **Aspects de prédominance gauche en dérivation D4 F**

DÉRIVATIONS	Q	R	T
D IV F 1	Absent	Grande amplitude : 15 mm.	Négatif avec parfois diphasisme.
D IV F 2	Absent ou de très petite amplitude (2 à 3 mm.)	Grande amplitude : 20 mm.	Négatif ou diphasique.
D IV F 4	Très profond. Dépassant 12 mm. Moyenne : 18 mm.	Absent ou très petit (2 et 3 mm.)	Toujours positif, parfois pointu et assez ample 6 à 7 mm. et plus.

— En D IV F4: une onde Q petite, parfois très petite (1 mm. 5 ou 2 mm.) jamais absente cependant.
une onde R de grande amplitude.

C'est exactement le contraire de l'aspect physiologique. Ces images sont importantes à connaître, en D IV F4 principalement où la petitesse de l'onde Q peut donner au tracé un aspect pseudo-coronarien; mais, outre que dans le cas qui nous intéresse l'onde Q n'est jamais totalement absente, le diagnostic est facile si on a soin d'enregistrer d'autres positions précordiales (D IV F1, D IV F2) qui, par comparaison avec la D IV F4, montrent la prépondérance droite.

2° Une autre image rencontrée fréquemment dans la déviation droite de l'axe est l'aspect inversé, du complexe rapide, avec première onde positive R et deuxième onde négative S, sans onde Q. Cette anomalie, tout à fait pathologique, mérite qu'on s'y arrête quelque peu: elle n'est pas extrêmement rare, puisque nous l'avons rencontrée 15 fois sur le total de nos observations; elle est plus fréquente en D IV F1 qu'en D IV F2 et en D IV F4, où nous ne l'avons trouvée que quatre fois. Sur les 15 cas, 7 fois il s'agit d'affections mitrales avec prépondérance droite nette; 5 fois d'affections cardio-vasculaires diverses présentant encore en périphériques une déviation de l'axe vers la droite; les trois derniers cas concernent un bloc de branches de type droit, et deux anévrysmes de la paroi ventriculaire gauche.

Nous croyons donc dans la grande majorité des cas pouvoir attribuer ce trouble à la prépondérance ou à la prédominance droite; il se rencontre le plus souvent chez les mitraux anciens plus ou moins décompensés; il nous semble l'indice d'un trouble myocardique assez important, et sa valeur pronostique est sérieuse.

e) En conclusion on peut se demander pourquoi, dans certains cas, les images de déviations droites ne se révèlent nullement en précordiales, et pourquoi dans d'autres elles donnent des modifications facilement constatables.

TABLEAU II. — A) Aspects de prépondérance gauche en dérivation D4 F

DÉRIVATIONS	Q	R	T
D IV F 1	manque ou très petit	Bien marqué. Plus grand qu'habituellement Moyenne : 11 mm.	Positif ou négatif 50 %
D IV F 2	Resté très petit. Plus petit qu'habituellement. Moyenne : 2 mm.	Très grand. Moyenne : 15 mm.	Négatif avec parfois petit décalage ou tendance au diphasisme.
D IV F 4	Très grand, plus profond qu'habituellement. Moyenne : 25 mm.	Très petit et parfois absent. Moyenne : 3 mm.	Négatif. Tendance au diphasisme, plus accusée qu'en F2.

B) **Aspects de prédominance gauche en dérivation D4 F**

DÉRIVATIONS	Q	R	T
D IV F 1	Absent	Grande amplitude : 15 mm.	Négatif avec parfois diphasisme.
D IV F 2	Absent ou de très petite amplitude (2 à 3 mm.)	Grande amplitude : 20 mm.	Négatif ou diphasique.
D IV F 4	Très profond. Dépassant 12 mm. Moyenne : 18 mm.	Absent ou très petit (2 et 3 mm.)	Toujours positif, parfois pointu et assez ample (6 à 7 mm. ou plus).

— En D IV F4: une onde Q petite, parfois très petite (1 mm. 5 ou 2 mm.) jamais absente cependant.
une onde R de grande amplitude.

C'est exactement le contraire de l'aspect physiologique. Ces images sont importantes à connaître, en D IV F4 principalement où la petitesse de l'onde Q peut donner au tracé un aspect pseudo-coronarien; mais, outre que dans le cas qui nous intéresse l'onde Q n'est jamais totalement absente, le diagnostic est facile si on a soin d'enregistrer d'autres positions précordiales (D IV F1, D IV F2) qui, par comparaison avec la D IV F4, montrent la prépondérance droite.

2° Une autre image rencontrée fréquemment dans la déviation droite de l'axe est l'aspect inversé, du complexe rapide, avec première onde positive R et deuxième onde négative S, sans onde Q. Cette anomalie, tout à fait pathologique, mérite qu'on s'y arrête quelque peu: elle n'est pas extrêmement rare, puisque nous l'avons rencontrée 15 fois sur le total de nos observations; elle est plus fréquente en D IV F1 qu'en D IV F2 et en D IV F4, où nous ne l'avons trouvée que quatre fois. Sur les 15 cas, 7 fois il s'agit d'affections mitrales avec prépondérance droite nette; 5 fois d'affections cardio-vasculaires diverses présentant encore en périphériques une déviation de l'axe vers la droite; les trois derniers cas concernent un bloc de branches de type droit, et deux anévrysmes de la paroi ventriculaire gauche.

Nous croyons donc dans la grande majorité des cas pouvoir attribuer ce trouble à la prépondérance ou à la prédominance droite; il se rencontre le plus souvent chez les mitraux anciens plus ou moins décompensés; il nous semble l'indice d'un trouble myocardique assez important, et sa valeur pronostique est sérieuse.

e) En conclusion on peut se demander pourquoi, dans certains cas, les images de déviations droites ne se révèlent nullement en précordiales, et pourquoi dans d'autres elles donnent des modifications facilement constatables.

Peut-être ne s'agit-il que d'une question de degré, puisque dans tous les cas où les précordiales étaient anormales, la déviation droite était très marquée. (Voir figure 9).

Avant de mettre un point final à l'étude des modifications de l'axe électrique du cœur, on peut opposer, dans leur aspect le plus schématique, les déviations droites et les dévivations gauches; les aspects de l'onde rapide y sont inverses dans les différentes positions précordiales.

Toutes ces images, lorsque l'anomalie est peu marquée (simple prépondérance), confinent au domaine physiologique et expliquent en grande partie les variations physiologiques qu'on observe d'un tracé à l'autre; au contraire, lorsque les troubles sont plus importants (prédominance), ils empiètent largement sur le domaine de la pathologie, et alors leur connaissance nous est précieuse pour l'interprétation de nombreux électrocardiogrammes pathologiques. Lorsque le trouble est plus accentué encore, à la déviation de l'axe, s'ajoutent le ralentissement de la conduction dans les branches, puis enfin le bloc de branches véritable qu'il nous reste maintenant à étudier.

2°) Les blocs de branches.

A) **Généralités et résumé des travaux antérieurs.**

Le problème de l'étude des blocs de branches est déjà assez complexe en dérivation périphérique. C'est pourquoi, pour comparer avec fruit les tracés standard avec les tracés de précordiales, et essayer de tirer pour ces derniers des conclusions de quelque utilité, il fallait adopter pour les premiers des critères bien définis, et parmi les nombreuses classifications proposées, en choisir une seule et s'y conformer d'une façon constante.

Les critères les plus communément admis, et que nous adopterons, sont les suivants :

a) Un complexe ventriculaire d'une durée totale de plus de 35/100 de seconde;

b) Un complexe rapide QRS de plus de 10/100 de seconde pour les blocs de branches type droit, de plus de 12/100 de seconde pour les blocs de type gauche. En effet, selon Pardee, « une durée de QRS de 12/100 de seconde ne doit pas être considérée comme anormale, dans les tracés qui montrent une déviation de l'axe vers la gauche, ou s'il y a une grosse hypertrophie du ventricule gauche; il ne s'agit pas alors d'une anomalie indépendante. Au contraire, les tracés avec déviation droite ne doivent pas présenter cet allongement, parce que la paroi du ventricule droit n'étant pas la dernière à entrer en contraction, la longueur du temps de propagation de l'onde contractile à travers le myocarde droit hypertrophié du ventricule droit ne comporte pas d'allongement de QRS » (Routier, Brumlick et Malinsky).

Ces deux premiers critères sont absolus et constants. Ceux qui vont suivre ne sont que relatifs et peuvent parfois manquer:

c) Aspect d'extra-systoles dans au moins deux dérivations.

d) crochetage de l'onde rapide.

e) Troubles associés de la conduction auriculo-ventriculaire.

Quant à la classification des blocs de branches, nous avons adopté celle de Freund et Sokoloff. Nous n'avons pas à insister ici sur des modifications bien décrites dans les traités classiques, et qui débordent nettement le cadre de notre travail. Rappelons simplement que nous nous conformerons à la nomenclature américaine, la plus communément admise aujourd'hui.

Ceci dit, avant d'en arriver à nos résultats personnels, rappelons en quelques mots les constatations des auteurs qui nous ont précédés dans cette étude. Les travaux d'ensemble sont rares, mais beaucoup d'articles contiennent quelques notes brèves sur la question qui nous intéresse. Déjà, Wolferth et Wood signalaient la fréquence des décalages importants du segment RT dans les blocs de branches gauches, qui pourrait parfois simuler ainsi l'infarctus. Hartog trouve parfois une onde T profonde en précordiale en cas de blocs de branches, mais il ne donne pas de précision sur ce sujet. Robinson, Contratto et Lévine font un examen comparatif des blocs de

branches avec ou sans infarctus en dérivations thoraciques : d'après eux, la discrimination de l'infarctus serait possible dans tous les cas; ils se basent pour les infarctus de type antérieur, sur l'étude de l'onde Q, qui ne serait absente ou de moins de 0 mm. 5 à la pointe que s'il y a infarctus ; pour les infarctus de type postérieur, le diagnostic est plus difficile, car

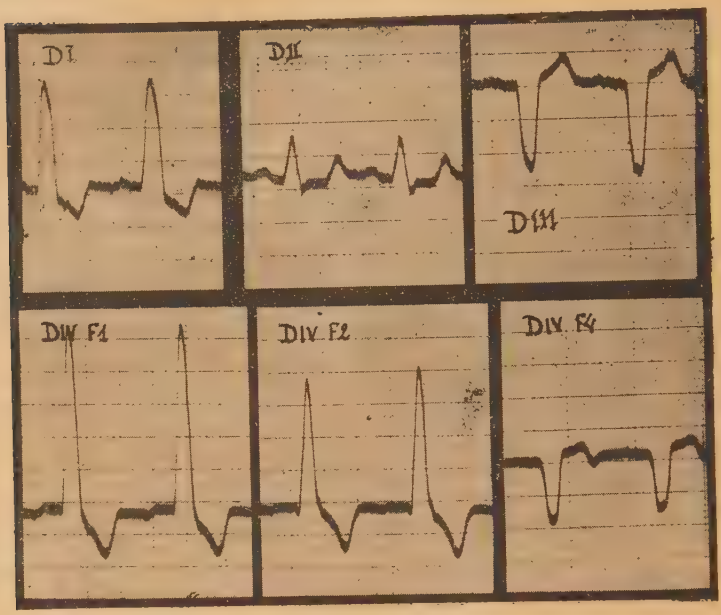


FIG. 11. — *Aspect de bloc de branche de type I en dérivation DIVF.*

a) En haut, *les dérivations standard montrent des images de bloc de la branche gauche (nomenclature américaine).*

b) *Les précordiales, compte tenu de la durée du complexe, rappellent par leur morphologie les images de prédominance gauche. Les dérivations DIVF vérifient donc par leur morphologie le siège du bloc.*

dans ces cas, ainsi que dans les blocs isolés de type gauche, on pourrait trouver une onde Q très profonde à la pointe ; ils concluent cependant que si, en cas de bloc de branche, l'onde Q est normale à l'apex, il n'y a pas infarctus, tandis que si elle est absente, il y a infarctus; nous reprendrons plus loin, sur la base de documents personnels, cette étude intéressante.

Vood et Selzer, dans leur travail sur les dérivations D IV R et D IV F, recueillent dix cas de blocs de branches de type gauche ou droit. Pour le type gauche, ils décrivent un complexe rapide négatif avec onde T positive, à droite et à gauche

du sternum, et pour le type droit, un aspect inverse; nous verrons plus loin ce que cette description a de trop schématique.

Enfin, d'après Siegel, on ne peut aboutir à aucune conclusion ferme, sinon qu'il est très rare de voir en clinique une atteinte unilatérale nette de type gauche ou droit, mais qu'on rencontre plutôt des foyers multiples. Pour lui, la localisation des foyers responsables, le diagnostic de participation droite ou gauche du système unitif, sont pratiquement irréalisables, et son étude des précordiales lui a montré que la classification des blocs de branches est toute théorique. Nous vérifierons en partie ces constatations.

Tout récemment, dans un très remarquable travail présenté à la Société Française de Cardiologie, Deglaude s'est donné pour objet d'établir la nature, droite ou gauche, des blocs de branches, par la recherche du moment d'activation de la zone myocardique placée sous l'électrode exploratrice : il prend pour bases d'études les constatations antérieures de Wilson, sur lesquelles nous avons déjà dit quelques mots (voir électrocardiogramme normal); rappelons que, pour cet auteur, le moment d'activation se marque par une déflexion dirigée vers le haut, qui n'est autre que la déflexion intrinsèque; il est facilement mesurable par la détermination du début de cette déflexion par rapport au début de l'onde rapide. Le ventricule droit est exploré dans le 4e espace intercostal gauche, à 3 cm. du bord sternal (à peu près la position D IV F 3 de notre nomenclature). Le ventricule gauche est exploré à la pointe, ou un peu en dehors de celle-ci pour éliminer l'effet droit; si la pointe n'est pas perceptible, l'auteur, après Brown, explore le ventricule gauche par voie œsophagienne. L'analyse de 10 observations lui permet de justifier la nomenclature américaine; et de mettre en lumière la complexité des faits susceptibles de réaliser les images de blocs atypiques.

B) **Recherches personnelles.**

Nous avons réuni 20 observations (36 tracés) répondant aux critères de la nomenclture américaine. D'après l'aspect en périphériques, nous avons relevé:

13 cas de blocs de branches de type gauche. Parmi ceux-ci dans 10 cas, image classique avec phase rapide et lente de sens oposé; dans 3 cas au contraire, l'onde rapide et l'onde T sont de même sens en DI, et de sens contraire en DIII.

4 cas de blocs de branches de type droit.

3 cas non classables d'après leur morphologie en dérivations standard.

Nos recherches ont porté principalement sur la morphologie des images en dérivations D IV F. Cependant,

nous avons également recherché sur nos tracés le moment d'activation de la zone myocardique sous jacente à l'électrode exploratrice, selon la technique de Wilson, Macleod et Parker, reprise par Deglaude.

1) Résultats analytiques:

a) *portant sur l'aspect morphologique des complexes:*

1° Dans la plupart des cas, la durée de l'onde rapide est plus grande en D IV F que dans les dérivations standard. Ce fait est particulièrement mis en évidence dans les enregistrements synchromes.

2° La morphologie des complexes, est, dans le cadre de nos observations, réductible à cinq types:

Le type I (5 cas) présente de D IV F1 à D IV F3 une onde Q petite ou absente, un décalage négatif de RT (inconstant), une onde T négative. A la pointe, l'aspect est très différent: onde Q profonde, parfois crochetée, onde R absente ou peu marquée, onde T positive parfois ample, et pointue, avec décalage inconstant de QT vers le haut.

La morphologie est donc très proche de celle des images dites de prépondérance. Les 5 observations de ce type concernent d'ailleurs des blocs de branches gauches caractéristiques (figure 11).

Dans le type II (9 cas), l'aspect est identique au précédent de D IV F1 à D IV F3; mais, à la pointe, la morphologie ne se modifie pas, et l'onde Q demeure très petite ou absente, l'onde R est bien marquée quoique d'amplitude variable, l'onde T est négative (figure 12).

Ce type II correspond:

Dans 5 cas à des images caractéristiques de blocs de branches gauches.

Dans 1 cas il s'agit au contraire, d'après les standard d'un bloc de branche droit.

Les trois dernières observations répondent aux tracés non classables d'après leur morphologie en dérivation standard.

Nous avons réservé dans notre classification une place pour un type III dont malheureusement nous n'avons pu trouver d'observations personnelles, mais qu'on peut théoriquement construire par analogie avec les courbes

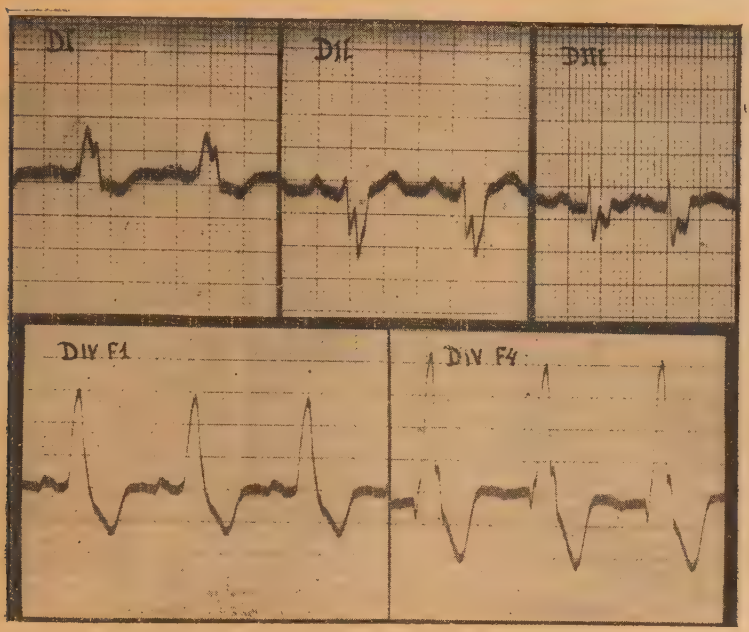


FIG. 12. — *Aspect de bloc de branche de type II en dérivations DIVF.*

a) *En périphériques, images de bloc gauche atypique.*

b) *En précordiales, aspect non modifié du complexe en déplaçant l'électrode du bord droit sternal à la pointe. Ce type, qui ne concorde pas toujours avec des images identiques des standards correspond probablement à des lésions diffuses. C'est le plus souvent rencontrée en précordiale DIVF.*

de prédominances droites, et qui présenterait une disposition exactement opposée à celles du type I: onde Q profonde en D IV F1 et D IV F3 avec onde T positive, onde R haute en D IV F4, avec onde Q petite et onde T négative. Nous avons d'ailleurs trouvé dans la figure 5 du mémoire de Deglaude, des images qui paraissent répondre à cette variété; elles appartiennent évidemment à une observation de bloc de branche droite.

Le type IV (5 cas) se caractérise par un aspect non modifié en toutes les positions précordiales, comme le type II, mais ayant des caractères exactement inverses de ceux du type II: onde Q très marquée, onde R à peine visible ou absente, décalage QT ou RT positif (inconstant), onde T positive, quelquefois ample et pointue.

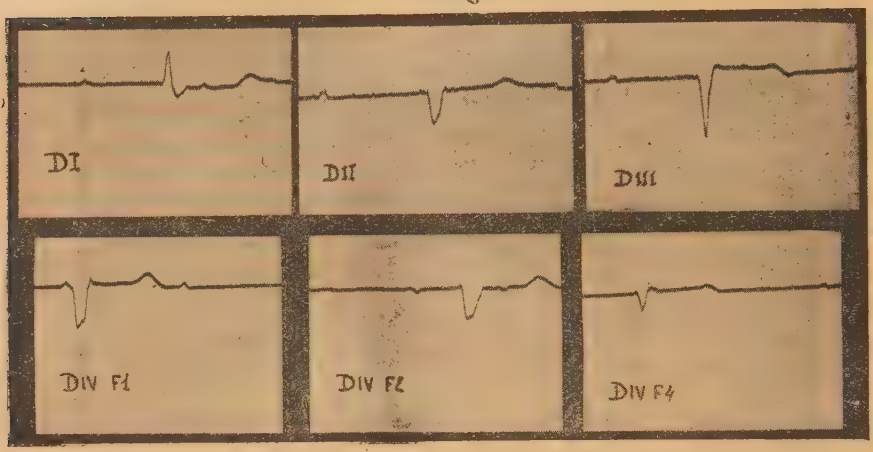


FIG. 13. — *Aspect de bloc de branche de type IV en dérivations DIVF. Aspect non modifié des précordiales de DIVF 1 à DIVF 4, avec onde Q bien marquée, onde R très petite ou absente, onde T positive.*

La non concordance est fréquente avec les tracés enregistrés en périphériques. Il s'agit sans doute de lésions bilatérales.

A cet aspect correspond en dérivations périphériques soit un bloc de branche de type gauche mais avec onde T I positive (comprenant les 3 cas où l'onde T et l'onde rapide sont de même sens en DI et de sens contraire en D IV) soit un bloc de branche de type droit mais atypique (figure 13).

Le type V, observé une fois seulement, est remarquable en D IV F1 et D IV F2 par l'absence d'onde Q et une onde R ample suivie d'une onde S, toutes deux profondes; en D IV F4, l'aspect de l'onde rapide redevient normal (figure 14).

Cette variété répond à un bloc de branche de type droit. Nous avons signalé plus haut que dans certains

cas de prépondérance ou de prédominance droite, l'image ventriculaire a les mêmes caractéristiques, compte tenu de la durée de complexe.

b) *Résultats portant sur la recherche du moment d'activation de la zone myocardique sous-jacente à l'électrode exploratrice.*

La recherche sur nos tracés du moment d'activation de la zone myocardique sous-jacente à l'électrode exploratrice, nous a été facilitée, dans plus de la moitié de nos observations, par l'enregistrement synchrone de DII et des diverses positions décrites sur la ligne sterno-apexienne. Lorsque la pointe était difficilement localisable, son repérage a été effectué sous contrôle radioscopique.

Le principe de Wilson étant admis (c'est-à-dire le moment d'activation étant marqué en D IV F par le début de la déflexion vers le haut) les limites normales du retard d'activation (c'est-à-dire le temps compris entre le début de l'onde rapide et le début de la déflexion), sont de 1 à 2/100 de seconde pour le ventricule droit (D IV F2 ou F3). Les limites normales du retard gauche (D IV F4) sont de 2 à 3/100 de seconde.

— Dans les blocs de type I, le retard droit s'inscrit dans les limites normales, le retard gauche est très important (5 à 14/100 de seconde); l'hypothèse d'un blocage dans la branche gauche du faisceau de His se trouve donc vérifiée.

— Dans les blocs de type II, l'électronégativité apparaît de façon à peu près simultanée aux points d'élection des ventricules droit et gauche; nous reconnaissons volontiers que, faute d'avoir eu recours comme Deglaude, à la dérivation oesophagienne, nous n'avons pas la certitude d'avoir démasqué l'effet gauche.

— Dans les blocs de type IV, le début de la déflexion vers le haut survient avec un retard notable, à la fois aux points d'élection droit et gauche, un peu plus accentué en ce dernier (retard le plus net: 8/100 de seconde effet droit; 9/100 de seconde effet gauche).

Or, ce type IV correspond à des blocs de branches droit ou gauche atypiques: on peut donc admettre une bilatéralité des lésions que ne démasque pas clairement les seules dérivations standard.

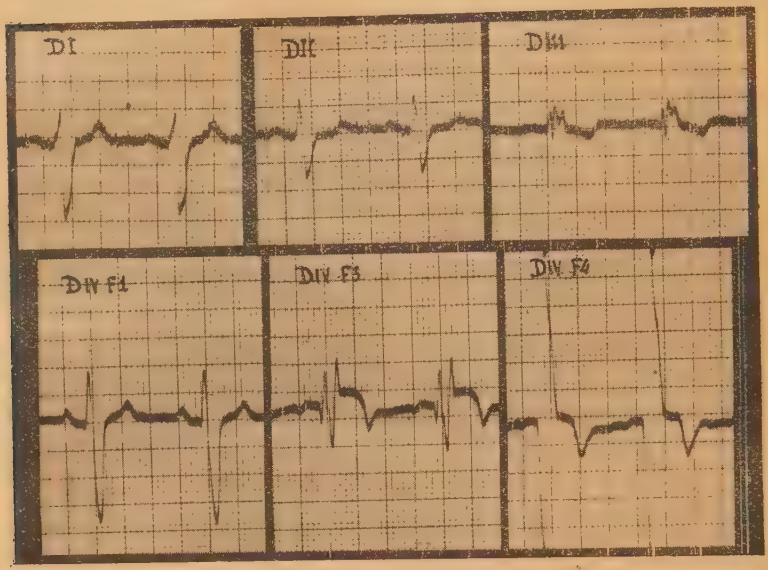


FIG. 14. — *Aspect de bloc de branche type V en dérivations DIVF.*

a) *En périphériques, images de bloc de type droit (nomenclature américaine).*

b) *En précordiales, aspect d'ondes R et S sans onde Q en DIVF 1, avec retour à l'aspect normal en DIVF 4. L'analogie est évidente avec certaines tracés de prépondérance droite. Les précordiales semblent confirmer le siège du bloc au niveau de la branche droite du faisceau de His.*

— Enfin le type V met en évidence un retard gauche plus accusé que le retard droit. Il y a là un fait paradoxal puisque l'aspect morphologique nous avait fait penser à un blocage de la branche droite du faisceau de His.

— Nos constatations confirment dans certains cas, celles de Deglaude, aussi bien en ce qui concerne la topographie des blocs de branches que la complexité présumée des lésions. Cependant, quelques réserves s'imposent : d'une part, la difficulté d'interprétation des

observations groupées dans le type II, pour lequel, retards droit et gauche, sont à peu près les mêmes et sont très discrets; et cependant, l'aspect des périphériques est celui soit de blocs de la branche droite, soit de la branche gauche, soit de blocs non classables, mais présentant tous un élargissement très important de la phase Q R S. D'autre part, la proportion des cas de non concordance entre dérivations périphérique et précordiale est plus considérable, puisque 5 fois seulement sur 20 observations, la détermination du moment d'activation vérifie sans discussion le type lésionnel prévu d'après l'aspect en dérivations standard.

2) Considérations générales et conclusions.

1° *Une notion essentielle se dégage de l'ensemble de notre étude:* de même qu'en dérivations périphériques les divers aspects d'un trouble de conduction intraventriculaire se définissent par la comparaison des diverses dérivations précordiales il importe de confronter les images recueillies successivement sur la ligne sterno-apexienne, et notamment les positions parasternale et apexienne.

2° *Dans ces conditions*, dans les 5 variétés essentielles que nous avons isolées en dérivations D IV F, la correspondance entre dérivations périphériques et précordiales ne paraît pas toujours évidente. Le diagnostic anatomique, d'après l'aspect des dérivations standard prises isolément, nous paraît tout à fait illusoire; *l'examen des dérivations D IV F, et c'est là tout leur intérêt, permet de confirmer ou d'infirmer les données fournies par les dérivations classiques.*

a) Dans les cas les plus rares (6 sur 20) la morphologie des précordiales semble confirmer le siège gauche ou droit de la lésion; c'est ainsi que le type I est toujours spécifique d'un bloc de la branche gauche: en effet, non seulement ce type répond dans tous les cas en standard à des tracés de type gauche, mais encore l'analogie est évidente, en D IV F comme en périphériques, avec les

images de déviation de l'axe vers la gauche que nous avons décrites plus haut (prédominance gauche). Les types III et V, d'observation beaucoup plus rare il est vrai, présentent les mêmes caractéristiques de concordance avec les dérivations périphériques et d'analogie avec les simples déviations de l'axe vers la droite: ils semblent donc bien être spécifiques de blocs de type droit.

Ces diverses constatations paraissent fournir des arguments importants en faveur de la théorie de Weber pour lequel prépondérance, prédominance, ralentissement de conduction dans une branche et bloc complet, ne représentent que des stades différents d'un même processus: à savoir l'existence d'un obstacle, partiel ou total à la propagation du stimulus dans une branche du faisceau de His. Ainsi, de la prédominance ventriculaire au bloc complet, existeraient tous les intermédiaires, et l'hypothèse est séduisante qui justifie les analogies morphologiques, en dérivations précordiales comme en dérivations périphériques, par un mécanisme pathogénique commun: un ralentissement de plus en plus accentué dans une branche du faisceau de His.

Enfin, nos résultats acquis justifient pleinement ici la nomenclature américaine des blocs de branche.

b) Par contre, dans les cas les plus fréquents (14 sur 20) le diagnostic anatomique, posé d'après l'aspect des périphériques, est infirmé par la morphologie des précordiales: les types II et IV les plus souvent rencontrés, correspondent en standard, soit à des blocs de type droit, soit à des blocs de type gauche, soit à des blocs atypiques. Par les discordances auxquelles il donne lieu, l'examen comparatif des images recueillies dans les deux variétés de dérivations, nous invite à admettre la probabilité de lésions diffuses. D'après nos résultats, nous pensons, avec Siegel, que la différenciation entre blocs de branche droit et gauche, basée sur l'étude seule des dérivations standard, est toute théorique et qu'elle ne correspond pas, dans la majorité des cas, à la réalité

des faits anatomiques: il doit s'agir alors de foyers multiples, sans qu'on puisse conclure sûrement, de la morphologie des images, à une participation droite ou gauche du système unitif; il appartient à un contrôle anatomique, qui nous fait pour l'instant défaut, de confirmer les présomptions, nées de cette étude comparative, sur la multiplicité habituelle et le siège exact des lésions.

3° *Les constatations fournies par la recherche du temps d'activation* de la zone myocardique sous jacente à l'électrode exploratrice confirment dans certains cas, les données morphologiques.

a) Elles se révèlent justes pour les blocs de type I et III, fournissant une preuve de plus aux données morphologiques;

b) Elles semblent indiquer une atteinte bilatérale dans le type IV, ce qui paraît concorder avevc l'interprétation des images;

c) Elles sont en défaut, pour le type II, alors que l'aspect des tracés semble au contraire indiquer une atteinte diffuse.

d) Pour ce qui est du type V, la recherche du temps d'activation se trouve en opposition avec les données morphologiques.

Pour ces deux derniers cas, il ne nous appartient pas de décider si les contradictions relevées infirment le principe de Wilson, ou si elles s'expliquent, comme l'admet Deglaude, par la complexité des lésions ou l'absence d'un effet gauche que l'enregistrement en dérivations oesophagiennes permettrait de démasquer.

4° *En conclusion, les divers examens comparatifs* que nous avons entrepris se sont révélés fructueux dans la détermination précise du siège d'un bloc de branche. L'aspect des dérivations périphériques ne peut en aucun cas être suffisante dans cette détermination. Quelquefois, les deux méthodes que nous avons employées concordent pour nous affirmer l'unilatéralité des lésions. D'après nos recherches les blocs purs de la branche gauche sont déjà rares (20 % des cas) les blocs purs de la

TABLEAU III. — Blocs de branche en dérivations précordiales

ASPECT EN STANDARD	DIFFERENTS TYPES MORPHOLOGIQUES EN D' V F	Onde Q	Onde R	Segment RT	Onde T	RECHERCHE DU TEMPS D'ACTIVATION	CONCLUSIONS
Blocs de branche gauche caractéristiques du type commun.	*Type I* D IV F1 F2 F3	petite ou abs.	bien marquée	Décalé vers le bas (inconst.)	négative	Retard gauche anormal.	Blocs certains de la branche gauche du faisceau de His
	D IV F4	profonde	petite ou abs.	Décalé vers le haut (inconstant)	positive, parfois ample et pointue.		
Soit : blocs de branche gauche de type commun. Blocs de branches droites. Blocs atypiques.	*Type II* le plus fréquent. D IV F1 F2 F3 D IV F4	petite ou abs.	bien marquée	Décalé vers le bas (insconst.)	négative	Pas de retard anormal ni gauche ni droit.	Impossible. Probabilité de lésions diffuses.
Blocs de branche droite caractéristiques.	*Type III* très rare D IV F1 F2 F3	bien marquée	petite ou abs.	décalage positif (inconstant)	positive	Retard droit.	Bloc certain de la branche droite.
	D IV F4	petite	bien marquée	décalage négatif	négative		
Soit : blocs de type gauche avec T1 positif. Blocs de type droit atypique.	*Type IV* D IV F1 F2 F3	profonde	petite ou abs.	decalage positif (inconstant)	positive, parfois ample.	Coexistence de retard droit et gauche ; retard gauche un peu plus important (2/100 de seconde).	Très grande probabilité d'atteinte bilatérale.
	D IV F4						
Type droit.	*Type V* D IV F1 F2 F3	absente	bien marquée, suivie d'une onde S.	normal	positive	Retard gauche.	Probabilité de bloc de type droit. Cependant le temps d'activation est en contradiction avec

branche droite sont tout à fait exceptionnels (3 à 4 % des cas). Dans les cas les plus fréquents, il s'agit probablement, en dépit de la morphologie des dérivations standard, de lésions plus extensives et plus diffuses, atteignant probablement les deux branches du faisceau de His. Le nouvel élément de précision fourni par l'étude des précordiales n'a pas qu'une valeur diagnostique mais fournit évidemment un élément de pronostic important.

L'étude morphologique, moins précise dans son objet, donne des indications plus nuancées que l'étude du temps d'activation, et n'est pas subordonnée comme cette dernière, au bien fondé d'une hypothèse de travail. Les deux techniques apparaissent donc complémentaires, et, compte tenu de la complexité présumée des lésions sur laquelle nous avons insisté, les deux méthodes justifient la nomenclature américaine des blocs de branches.

5° *La connaissance des aspects morphologiques* des blocs de branches nous permettra dans tous les cas d'en faire le diagnostic différentiel. C'est surtout avec les syndromes coronariens que ce diagnostic différentiel se posera: nous reprendrons plus loin la question en détail. Qu'il nous suffise ici de rappeler: que d'une part le type II des blocs de branches représente la cause principale de l'absence de l'onde Q à la pointe en dehors des lésions coronariennes; que d'autre part le type I et le type IV rappellent par leur morphologie les images coronariennes de siège postérieur. L'existence d'un ralentissement important dans la conduction intraventriculaire impose donc par elle-même certaines réserves au diagnostic de lésion coronarienne.

Enfin, la possibilité certaine d'un infarctus myocardique associé vient compliquer encore la discrimination: nous n'adopterons pas les conclusions de Robinson, Contratto et Lévine, pour lesquels l'existence d'un infarctus associé peut se diagnostiquer par l'effacement total de

l'onde Q à la pointe, alors qu'il y aurait seulement diminution de voltage de cette onde en cas de blocs de branches purs.

Parmi nos cas de blocs de branches, trois relevaient probablement d'un infarctus du myocarde: leurs tracés, pris isolément, ne se différenciaient guère des autres; l'onde Q a été trouvée aussi souvent absente à la pointe (dans le type II) en cas de blocs ordinaires que chez les sujets présentant un infarctus associé.

3°) Résumé.

Les anomalies fondamentales du ventriculogramme liées aux troubles de la conduction intraventriculaire, correspondent, selon la conception de Weber, aux déviations de l'axe électrique du cœur et aux blocs de branches.

I) Déviations de l'axe électrique.

1° *Les déviations de l'axe électrique vers la gauche correspondent en précordiale DIV F à des images caractéristiques: nous les avons divisées en prépondérance et prédominance gauche.*

a) *Aux aspects de prépondérance gauche répondent en 4e dérivation des modifications typiques portant sur le complexe rapide:*

Onde Q absente en F1, très petite en F2, très grande en F4.

Onde R bien marquée ou très grande en F1 et surtout en F2, très petite ou absente en F4.

Onde T peu modifiée, tendant parfois au diphasisme dans les positions à gauche du sternum.

b) *Aux aspects de prédominance gauche répondent en précordiale des modifications typiques portant sur tout le ventriculogramme:*

Onde Q absente en F1, absente ou très petite en F2, très profonde, dépassant 12 mm. en F4.

Onde R de grande amplitude en F1, et F2, absente ou très petite en F4.

Onde T inversée par rapport à la plus grande déflexion du complexe rapide, comme en dérivation périphérique. Le plus souvent négative en F1, toujours négative en F2, toujours positive et parfois ample et pointue en F4.

2° *Les déviations de l'axe électrique vers la droite ne sont pas toujours aussi nettes en précordiales qu'en périphériques. Cependant, certaines images des DIV F peuvent leur être attribuées; ces images se groupent en deux types:*

Le premier correspond à une onde Q qui diminue de DIV F1 à DIV F4, alors que l'onde R grandit; c'est l'inverse de ce qui se produit dans les cas physiologiques.

Le deuxième est représenté, surtout en F1 et F2, beaucoup plus rarement en F4 par un aspect inversé du complexe rapide, avec première onde positive R et deuxième onde négative S, sans onde Q; il s'agit là d'une anomalie très importante constatée seulement dans les cas de déviation très marquée de l'axe vers la droite.

Contrairement à certains auteurs (Harlog principalement), nous n'avons pas constaté de modifications notables de l'onde T dans les déviations de l'axe électrique vers la droite.

Comme en périphérique, les images de déviation droite et gauche s'opposent donc en dérivations précordiales.

II) Blocs de branches.

Nous avons pu réunir 20 observations de blocs de branche; nous avons fait de celles-ci une étude morphologique que nous avons complétée par la recherche du temps d'activation de la zone myocardique sous jacente à l'électrode exploratrice, selon la technique de Wilson reprise par Deglaude; les deux méthodes se sont révélées complémentaires.

1° *Les blocs de branches peuvent se diviser en dérivations précordiales en 5 types morphologiques:*

a) *Dans le type I.*

En D IV F1, F2, F3: onde Q petite ou absente
onde R bien marquée.

Décalage négatif inconstant du segment RT.
Onde T négative.

En D IV F4: Onde Q profonde
Onde R petite ou absente.
Décalage positif inconstant du segment RT.
Onde T positive.

b) *dans le type II.*
Dans toutes les dérivations comme en D IV F1, F2, F3 du type I.

c) *dans le type III.*
En D IV F1, F2, F3: Onde Q grande.
Onde R peu marquée.
En D IV F4: Onde Q petite ou absente.
Onde R bien marquée.

d) *dans le type IV.*
Dans toutes les dérivations:
onde Q bien marquée, parfois crochetée,
onde R peu marquée ou absente.
Décalage QT vers le haut.
Onde T positive.

e) *Dans le type V.*
En D IV F1, F2, F3. Ondes R et S sans onde Q.
En D IV F4 aspect morphologiquement normal.

2° *La comparaison avec les dérivations périphériques nous a permis de faire les constatations suivantes:*

a) *La correspondance entre dérivations périphériques et précordiales est loin d'être toujours évidente.*

b) *Cependant, la méthode morphologique et la recherche du temps d'activation concordent pour nous faire admettre le siège gauche du bloc de branche de type II, et le siège droit du bloc de branche (rare) de type III. L'analogie est alors évidente entre les images de blocs et les images de simple prédominance, confirmant la conception de Weber. La question reste en suspens pour le type V, puisque l'aspect morphologique et*

la comparaison avec les périphériques montrent un blocage de la branche droite du faisceau de His, alors que la recherche du temps d'activation nous montre un retard gauche. Mais ces faits sont les plus rares (5 *cas sur* 20 *observations*).

c) *Dans la plupart des cas* (14 *sur* 20), *nous avons affaire aux types II et IV. Ces cas correspondent en périphériques soit à des blocs de branche droit, soit à des blocs de branche gauche; la recherche du temps d'activation ne permet pas davantage d'affirmer le siège droit ou gauche de la lésion. Il s'agit probablement, comme le pense Siegel, d'atteinte diffuse du système unitif.*

d) *En conclusion, les précordiales représentent un élément de précision indispensable dans le diagnostic du siège d'un bloc de branches. Elles nous ont montré la fragilité d'un diagnostic fondé uniquement sur la morphologie des dérivations standard. Parfois les précordiales confirment de façon certaine* (*Types I et III*) *l'atteinte de la branche droite ou gauche du faisceau de His; elles justifient alors la nomenclature américaine des blocs de branche. Mais le plus souvent la non concordance des tracés en D IV F et en standard fait penser à la probabilité de lésions bilatérales, diagnostic impossible à l'examen isolé des dérivations classiques. Nous avons synthétisé l'ensemble de nos résultats dans un tableau* (*tableau III*).

3° *La connaissance précise de la morphologie des blocs de branches en* 4e *dérivation nous a fournie des éléments fondamentaux de différenciation avec les lésions coronariennes: cette différenciation se complique cependant du fait que tout infarctus peut revêtir la forme d'un bloc de branche.*

II. - LE VENTRICULOGRAMME EN DERIVATIONS PRECORDIALES DANS LES DIVERS ETATS PATHOLOGIQUES EN DEHORS DES SYNDROMES CORONARIENS

Nous abordons maintenant le chapitre important de l'étude des anomalies des complexes ventriculaires, en dérivations D IV F, au cours de multiples affections cardio-vasculaires qu'il nous a été donné d'observer. Certains de ces troubles, prédominances gauches ou droites, blocs de branches rentrent dans le cadre déjà étudié des anomalies fondamentales du ventriculogramme: nous n'y insisterons donc plus ici.

Nous avons voulu grouper dans un même chapitre des affections évidemment très diverses du point de vue anatomo-clinique, mais que, du point de vue électrique, nous n'avons pu séparer, car bien souvent les mêmes anomalies des complexes s'y retrouvent; à chaque lésion anatomique, à chaque syndrome clinique, ne correspond pas forcément un aspect spécifique du tracé électrique, ce dernier ne rendant compte le plus souvent que de la valeur de l'état fonctionnel du myocarde. C'est pourquoi une étude dissociée nous eut entraînés à des redites parfaitement inutiles. Au contraire, une étude d'ensemble nous permettra un classement et une critique utile des différentes anomalies du ventriculogramme pathologique en dérivations précordiales.

Le classement nous fera distinguer des troubles majeurs, indiquant la gravité de l'atteinte du myocarde, et des troubles mineurs, révélateurs d'un état pathologique plus léger de ce myocarde. Quant à la critique, elle aura surtout pour but la diférenciation ultérieure des diverses anomalies constatées avec celles qui sont révélatrices d'une affection coronarienne.

Comme précédemment, nous rappellerons d'abord les

résultats antérieurs, et nous aborderons ensuite l'examen de nos observations personnelles, pour en tirer enfin les conclusions qui en découlent.

1°) Travaux antérieurs.

De nombreux travaux ont étudié les modifications des complexes en dérivations précordiales au cours des différentes affections cardio-vasculaires de nature non coronarienne.

Wolferth et Wood signalaient déjà, d'une part, la positivité de l'onde T, d'autre part les décalages du segment R T au cours de troubles myocardiques. Mais pour eux ces aspects sont extrêmement rares en dehors des affections coronariennes. L'inversion de l'onde T est retrouvée par Hoffmann et Delong dans les myocardites, en dehors de l'infarctus, ainsi que dans les troubles provoqués par l'intoxication digitalique; ils la signalent également dans la sténose mitrale.

Mortensen, dans une étude sur les myocardites aiguës et subaiguës, décrit l'inversion transitoire de l'onde T au cours de poussées myocarditiques passagères, alors que les dérivations standard restent normales; il insiste sur la valeur diagnostique de la précordiale dans ces cas; il constate également des aspects analogues à ceux de l'infarctus créés par une péricardite exsudative ou par l'intoxication digitalique.

Hartog, dans une étude détaillée, reprend l'examen de la valeur pathologique, en dehors de l'infarctus, des différents éléments du complexe ventriculaire en 4e dérivation. D'après lui, sont pathologiques un complexe rapide monophasique positif ou négatif, des décalages du segment R T dépassant 2 mm. 5, une diminution du voltage (mais il n'en indique pas la valeur limite) des ondes Q et R, une onde T diphasique aplatie ou inversée. Il trouve des dépressions du segment R T en D IV dans l'hypertension essentielle et la néphrite chronique: l'inversion de l'onde T dans de nombreuses affections myocardiques. Enfin, il insiste sur les points suivants :

a) Valeur pathologique certaine d'une onde T négative mais profonde, dépassant 10 mm. Il montre, à ce sujet, que bien d'autres causes que les affections coronariennes peuvent provoquer cette anomalie : aortite, hypertension, néphrite chronique, affections mitrales, basedow, enfin blocs de branches ou d'arborisations (où d'ailleurs nous n'avons pas retrouvé cette image, du moins à l'état isolé).

b) Valeur pathologique d'une onde T aplatie ou inversée. Après Kerth et Hich, l'auteur donne des exemples illustrant la supériorité éventuelle des précordiales sur les standard dans les lésions myocardiques diffuses. Dans l'endomyocardite rhumatismale, bien souvent seule une modification de l'aspect de T en dérivation IV vient montrer l'existence d'un trouble qu'auraient laissé ignorer les dérivations périphériques classiques.

Böhning et Katz, ainsi que Robinson, Contratto et Lévine ont insisté, au contraire, sur les aspects pathologiques de l'onde Q : cette onde peut quelquefois manquer en précordiale, sauf à la pointe, disent-ils, en dehors de toute affection coronarienne. Dans la sténose mitrale, l'onde Q est petite, n'atteignant que 2 mm. dans 60% de leurs cas, moins souvent cependant à la pointe où, au contraire, elle peut être très profonde ; elle peut s'accompagner d'une onde T positive à la pointe. Dans l'aorto-myocardite syphilitique, le Q est petit, le T aplati en précordiale. Dans l'hypertension isolée, l'onde Q est souvent diminuée en précordiale, parfois, au contraire, très petite dans toutes les autres dérivations D IV, elle devient très profonde à la pointe. L'onde T est souvent inversée en même temps. Sur l'inversion de l'onde T en dérivation thoracique, ces auteurs concluent qu'elle conserve le plus souvent, sauf chez l'enfant, une grande valeur pathologique, mais pas exclusivement coronarienne.

Vood et Selzer font les mêmes constatations que les auteurs précédents dans les cardiopathies rhumatismales, les hypertrophies ventriculaires, et rappellent l'aspect à type d'infarctus que revêtent les tracés de péricardites exsudatives.

Master, Dack et Jaffé auraient constaté une onde Q absente de façon transitoire au cours d'une crise de glomérulo-néphrite aiguë ; ils interprètent d'ailleurs le fait comme l'expression d'une lésion capillaire diffuse du myocarde.

En résumé, la plupart des travaux soulignent la valeur des précordiales, qui montrent parfois, surtout dans les myocardites aiguës ou subaiguës, des troubles plus nets que les périphériques. Ils insistent surtout sur les résultats suivants:

a) Valeur pathologique de l'absence ou de la faible amplitude de l'onde Q. Mais les diverses publications ne sont pas entièrement d'accord là-dessus. Robinson, Contratto et Levine considèrent que si l'onde Q peut être très diminuée d'amplitude dans différentes affections cardio-vasculaires, elle n'est jamais absente à la pointe en dehors de l'infarctus. Au contraire, Bellet, Mac Millian, Wolferth, sont moins catégoriques: pour eux, Q peut faire défaut ou présenter une amplitude réduite en cas de déviation de l'axe vers la droite, de blocs de branches, ou chez certains malades n'ayant pas d'histoire d'oblitération coronarienne.

b) Valeur pathologique des modifications de l'onde T: aplatissement, diphasisme avec première ou seconde

phase franchement positive, diphasisme avec première ou seconde phase franchement positive, profondeur anormale, positivité. Cette dernière anomalie, la plus importante de toutes, est diversement interprétée. Alors que Wolferth et Wood, puis Master et Eidecken ne la constatent que rarement en l'absence d'infarctus et qu'elle est pour eux un signe presque pathognomonique d'occlusion coronarienne, d'autres (Hartog et Nieuwenhuisen) sont moins exclusifs dans leur interprétation, et ont trouvé cet aspect dans des affections cardio-vasculaires diverses.

2°) Recherches personnelles.

Nous avons pu disposer d'un matériel d'études de 168 observations. Après un résumé des modifications des tracés constatées chez nos malades, groupés d'après le diagnostic clinique, nous classerons les différentes anomalies d'après leur importance et nous tenterons d'en faire une étude critique, en mettant en parallèle nos constatations et celles des auteurs qui nous ont précédé.

A) Etude analytique de nos constatations personnelles :

1° Affections mitrales compensées: 28 cas (28 tracés).

Dans 11 cas : aspect de déviation droite de l'axe électrique du cœur, déjà décrit.

Dans les autres cas : 3 fois seulement petites anomalies de l'onde T qui a été trouvée aplatie au diphasique.

Nous n'avons donc pas vérifié les constatations antérieures: nos tracés subnormaux dans l'ensemble, s'opposent aux descriptions d'Hartog, qui trouve fréquemment une onde T profonde, de Robinson, Contratto et Levine qui trouvent une onde Q petite et une onde T fréquemment inversée: nous n'avons relevé de telles anomalies que dans les mitralites nettement décompensées, en asystolie, dans lesquelles l'état du myocarde déficient pouvaient expliquer ces troubles. D'autre part, certaines modifications décrites, comme la petitesse extrême de l'onde Q, surtout en position apexienne, s'interprètent facilement, si on connaît les aspects de déviations droi-

tes, sur lesquels nous n'avons pas à revenir, et qui sont très fréquentes chez les mitraux. C'est également à la déviation droite de l'axe qu'il faut sans doute attribuer l'onde Q profonde décrite dans les positions parasternales gauches par Hartog et Nieuwenhuizen.

2° Rhumatismes cardiaques avec endomyocardite.

Dans 5 cas les tracés ont été enregistrés pendant et après les poussées rhumatismales (10 tracés).

Chez 5 autres sujets, il s'agit d'une valvulite rhumatismale plus ancienne.

Dans le premier groupe, deux fois, nous avons pu suivre en précordiales l'apparition de modifications importantes de l'onde T: une fois T négatif et profond (— 11). Dans l'autre cas, au cours d'une poussée sérieuse chez un enfant, nous avons observé, en D IV F2, un décalage important du segment RT avec onde T positive et pointue, alors que les standard demeuraient sensiblement normales; pendant la convalescence, le décalage a disparu, et l'aspect de l'onde T est redevenu sensiblement normal (pour un enfant car cette onde demeura positive): la prise du tracé D IV F nous a ainsi révélé pendant la crise, une atteinte myocardique que nous auraient laissé ignorer les périphériques seules.

Dans le 2e groupe (affections valvulaires fixées), on n'observe que peu de choses: anomalies de l'onde Q (Q très profond une fois en D IV F4 en l'absence de déviation gauche de l'axe) anomalies tout aussi légères du segment RT (décalages négatifs), aplatissement ou diphasisme de l'onde T.

3° Malades en asystolie.

(Myocardites ou aorto-myocardites avec défaillance cardiaque. Affections valvulaires décompensées, etc.), 20 cas - 26 tracés.

Anomalies de l'onde Q : 10 fois. 6 fois manque en FI, 2 fois en FI et F2, 2 fois en F4, mais il s'agissait de déchéance myocardique totale, avec anarchie ventriculaire, et dans un cas hydrothorax droit très important.

2 fois l'onde Q est fortement crochetée en F4.

Anomalies de l'onde R : 1 fois fortement crochetée en FI.
2 fois manque en FI et F2.

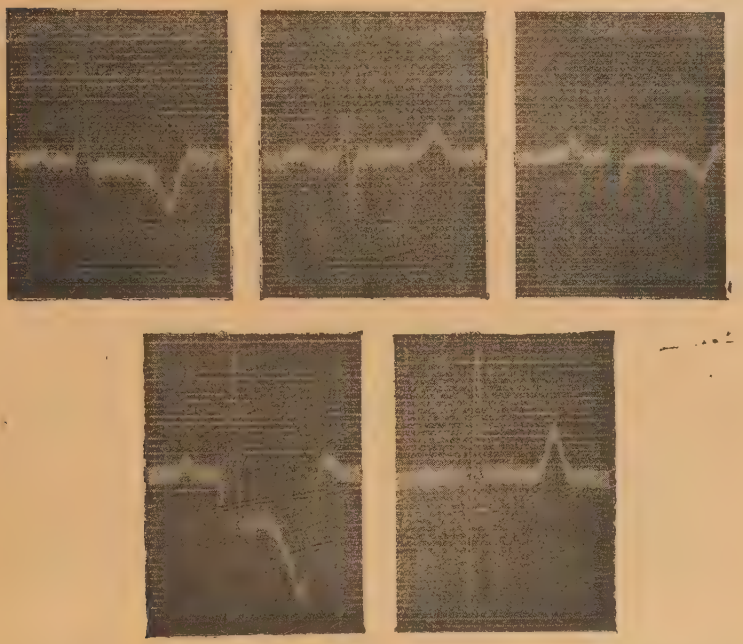


FIG. 15. — *Néphrite hypertensive et azotémique en insuffisance ventriculaire gauche. Troubles graphiques multiples.*

a) En haut, *DI, DII, DIII.*

b) En bas, *de gauche à droite DIVF 2 et DIVF 4. La prédominance gauche est nette. Mais d'autres troubles se superposent à elle; remarquer en DIVF 2 le décalage important du segment RT, et la profondeur de l'onde T qui revêt un aspect pointu. A la pointe le décalage a disparu, ce qui est fréquent dans les troubles myocardique non coronariens, et l'onde T est grande, positive et pointue. La confrontation des deux positions précordiales permet à coup sûr, par leur discordance, d'éliminer toute participation des vaisseaux coronaires aux troubles graphiques.*

Segment RT : 7 fois décalages positifs ou négatifs dépassant 2 mm., fréquemment négatif en FI et F2, le décalage devient positif en F4.

Anomalies de T : 20 cas, donc presque toujours :
6 fois diphasique
2 fois profonde et pointue

2 fois très aplatie, dont 1 fois presque invisible

10 fois positive. Remarquons en passant que c'est ici, où la défaillance du myocarde se trouve à son maximum, que nous rencontrons le plus fréquemment une onde T positive en précordiale gauche. Parmi ces cas :

8 fois onde T positive et pointue à la pointe, décalée dans des affections myocardiques au dernier degré de la défaillance cardiaque.

2 fois positive et aplatie.

Dans la plupart des cas troubles correspondants des périphériques et des précordiales. Trois fois cependant les troubles sont plus marqués en standard, 7 fois plus nets en précordiales, 1 fois les périphériques sont subnormales et les troubles sont nets en précordiale.

4° Aorto-myocardites ou myocardites. 28 cas (30 tracés).

Anomalies de Q : 7 fois — manque en FI — 3 fois manque à la fois en FI et F2.

Anomalies de l'onde R : Manque 2 fois en FI.

Anomalies du segment RT :

12 fois décalages RT dépassant 2 mm. : tantôt positifs, tantôt négatifs, fréquemmen positif en F2 ou F3, et devenant négatif en F4. Parfois aussi, nets en positions parasternales, les décalages disparaissent à la pointe.

Anomalies de l'onde T : ce sont les plus fréquentes, 18 fois.

8 fois diphasique

3 fois négative, mais ample et pointue

5 fois positive, dont 2 fois dépassant 5 mm., ample et pointue : dans les deux cas il s'agissait de malades graves à myocarde défaillant, avec troubles du rythme.

1 fois positive mais aplatie

4 fois les anomalies sont plus nettes en standard,

6 fois, au contraire, plus lisibles en précordiales.

5° Angors non coronariens. 35 cas (39 tracés).

En aucun cas, les critères cliniques ou électriques ne permettraient de faire entrer ces observations dans le cadre des troubles de la circulation coronaire.

Nous avons constaté :

4 fois des anomalies de l'onde Q. Elle manque 4 fois en DA FI. 1 fois en D4 F2, mais sa profondeur en D4 F4 excluait le diagnostic de sclérose coronarienne.

Pas d'anomalies de l'onde R.

17 fois petits décalages, entre 2 et 5 mm., du segment RT. Ces décalages positifs ou négatifs se trouvent surtout en F2, 3 fois cependant en F4 (2 à 4 mm.).

FIG. 16. — *Evolution des tracés au cours d'une crise de rhumatisme articulaire aigu. Supérioe la dérivation DIVF sur les dérivations classiques.*

1° La première série des tracés (correspondant aux deux premières lignes de haut en bas) a été istrée pendant le cours même de l'endomyocardite rhumatismale (enfant de 11 ans).

a) En haut, *1ère ligne, les dérivations standard sont sensiblement normales (aplatissement de T 1).*

b) En bas, *2e ligne, de gauche à droite, DIVF 1, DIVF 2, DIVF 4. La position parasternale gauche montre un abaissement très important du segment RT (atteignant 6 mm.). Remarquer l'onde U négative bien marquée.*

2° La deuxième série de tracés prise au cours de la convalescence montre :

a) *En dérivation standard (3e ligne) aspect sensiblement identique au précédent.*

b) *En dérivations DIVF (4e ligne: de gauche à droite, DIVF 1, DIVF 2, DIVF 4). Disparition du décalage du segment RT, et retour à la normale (il s'agit d'un enfant, et on ne peut pas considérer la positivité de l'onde T comme pathologique).*

Ainsi, le tracé enregistré en position parasternale gauche a été, au cours de la crise, le seul n d'une atteinte myocardique certaine.

Presque toujours, 25 fois, anomalies plus ou moins importantes de l'onde T :

7 fois diphasique
8 fois négatif, mais aplati ou très aplati
3 fois profond et pointu : 10 mm.
4 fois positif et aplati
3 fois nettement positif et d'amplitude moyenne (5 mm.) angors aortiques avec hyposystolie).

Par comparaison avec les dérivations standard, 4 fois les troubles étaient également nets dans les deux variétés de dérivations, 3 fois ils étaient un peu plus nets en standard, 4 fois un peu plus nets en précordiales, enfin une fois ils apparaissaient seulement en précordiale.

6° Péricardites.

Nous aurions voulu vérifier les constatations de Mortensen, puis de Wood et Selzer d'après lesquels l'épanchement péricardique donne des modifications de T (inversion) et des décalages du segment RT rappelant à s'y méprendre ceux que donnent les troubles de la circulation coronarienne. Malheureusement nous n'avons pu, depuis que nous inscrivons des dérivations précordiales, enregistrer des tracés DIV F chez de tels malades.

Par contre, dans un cas de calcification du péricarde, nous n'avons constaté que des anomalies très légères.

7° Maladie de Stokes-Adams: 7 cas (10 tracés).

Anomalies de l'onde Q : 4 fois absente en FI.
2 fofis fortement crochetée.

Anomalies de lêonde T : 3 fois.
1 fois onde T positive et pointue (+ 8 mm.) dans un Sto es Adam très grave, avec rythhmẽ ventriculaire à 16, pauses de 15 secondes et syncope.
1 fois onde T négative et profonde, ample et pointue — 20 en FA.
1 fois diphasique et aplatie en DA F4 dans un Stokes Adam bien supporté.

8° Hypertensions isolées. Nous n'avons groupé dans ces cas que les malades rentrant dans le cadre de la maladie hypertensive isolée, classant ailleurs les hypertensions associées des aortiques, des néphritiques, etc. Aussi n'avons-nous pu retenir que 4 cas de maladie hypertensive pure (4 tracés).

Les anomalies sont toujours légères:

Onde Q absente 1 fois en FI.
Onde R absente 1 fois en F2.
Décalage du segment RT : 2 fois dépassant 2 mm.
Anomalies de l'Onde T : 2 fois seulement. Modifications relativement peu importantes.
1 fois diphasique en F3 et F4.
1 fois trèsaplatie.

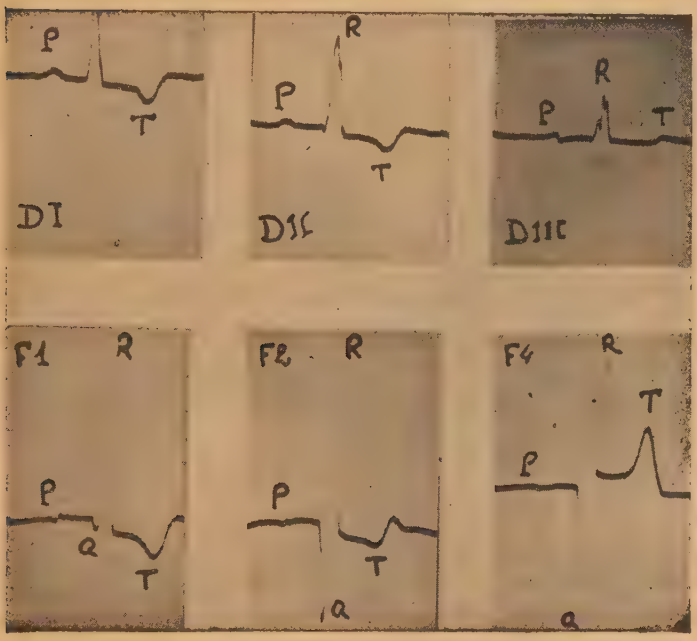


FIG. 17. — *Insuffisance ventriculaire gauche avec hypertension et angor.*

a) *En dérivations périphériques, atypies de l'onde rapide, inversion de T 1 et de T 2.*

b) *En dérivations précordiales, léger décalage de RT, onde T diphasique en DIVF 2, positive et pointue en DIVF 4. Le seul aspect de l'onde T à la pointe ne permet nullement d'affirmer une atteinte coronarienne; la gravité de l'état fonctionnel du myocarde permet à elle seule d'expliquer l'anomalie. Le pronostic est toujours grave dans de tels cas.*

Ces aspects concordaient dans tous les cas avec de petites modifications des standard.

Nos résultats ne sont donc pas d'accord pour ces malades avec ceux de la plupart des auteurs. Après d'autres, Robinson, Contratto et Levine décrivent, en effet,

effet une onde Q très diminuée, qui devient au contraire souvent profonde à la pointe, et des modifications importantes de l'onde T. Nous n'avons au contraire jamais rencontré que des anomalies bien minimes. Ce manque d'accord tient à deux causes: tout d'abord, peut-être, les auteurs précités rangent-ils dans leurs observations d'hypertension les hypertensions associées que nous avons systématiquement éliminées de ce cadre; d'autre part, leur description répond à celle que nous avons donnée dans les déviations de l'axe électrique vers la gauche: il est indéniable que les hypertensions graves compliquées d'hypertrophie ventriculaire gauche et de défaillance cardiaque donnent bien souvent des aspects de prépondérance ou de prédominance gauche: mais il s'agit alors d'une anomalie fondamentale, déjà décrite, et qui dépasse le cadre de l'hypertension isolée.

9° Néphrites aiguës ou subaiguës: 6 cas (8 tracés).

Concernent tous des cas de néphrites graves, avec syndrome azotémique et hypertensif très marqués.

L'onde Q manque une fois, mais en D4 FI seulement.
2 fois aspect triphasé de complexe rapide, avec onde S bien marquée (1 fois en D4 FI, 1 fois en DIV F2).
3 fois décalages importants des segments RT ou ST, négatifs ou positifs, atteignant de 3 à 7 mm.

3 fois anomalies de l'onde T :

1 fois négative et profonde en F2 (15 mm.), elle devient positive et pointue (6 mm.) en F4; il s'agissait d'une néphrite grave avec hyposystolie et myocarde défaillant ;

1 fois positive et pointue (+ 6 mm) à gauche du sternum, également chez un malade gravement atteint ;

1 fois positive et pointue en F2, mais aplatie en F4, dans une néphrite aiguë assez sérieuse, mais dont les signes cliniques et électriques ont régressé.

Deux fois les anomalies sont nettement plus marquées en précordiales, une fois même des troubles importants sont révélés seulement en D IV F2.

10° Syndromes basedowiens — 4 cas (4 tracés).

1 fois il s'agit d'un bloc de branche de type gauche (goitre toxique en hyposystolie) qui revêt en précordiale le type II de notre description.

3 cas de maladie de Basedow vraie dont :

Un récent en poussée aiguë mais sans troubles cardio-vasculaires importants : au moment de la prise du tracé les périphériques ne montrent qu'une onde T aplatie en D2, la précordiale montre un aspect triphasé du complexe rapide avec première onde positive de 4 mm. et un décalage RT positif.

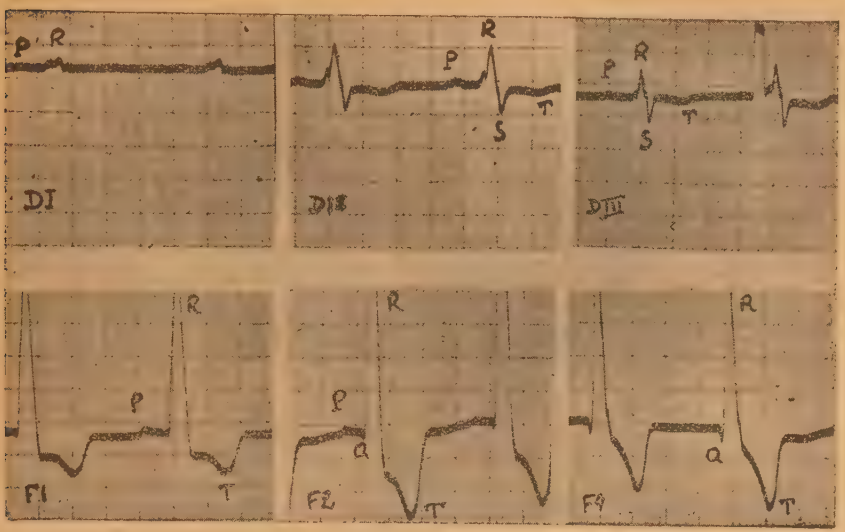


FIG. 18. — *Insuffisance cardiaque avec ralentissement de la conduction dans les branches.*

a) *En dérivations standard, onde rapide élargie, écrasée en D I, diphasique et crochetée en D II et D III. Aplatissement de l'onde T.*

b) *Les dérivations précordiales montrent une onde Q à peine marquée, même à la pointe, associée à un décalage important du segment RT (5 mm. en F 4).*

L'aspect est sensiblement analogue au bloc de branche de type II (suivant notre classification). Le ralentissement de la conduction dans les branches permet à lui seul d'expliquer l'effacement de l'onde Q à la pointe. On peut donc éliminer dans ce cas l'hypothèse d'une lésion coronarienne associée.

L'évolution ultérieure est venue confirmer l'atteinte de la fonction myocardique révélée par la précordiale.

Un ancien très grave en asystolie :

En F4 décalage RT positif important, 4 mm.

Onde T négative mais profonde (9 mm.) et pointue. Nous avons donc retrouvé, dans ce dernier cas, l'onde T profonde décrite par Hartog dans la maladie de Basedow; mais nous pensons qu'elle ne lui est ni constante, ni spécifique.

Dans le dernier cas, troubles légers portant sur l'onde T.

11° Diphtéries. 11 cas (15 tracés).

5 cas de diphtéries malignes qui montrent en périphérique des aspects de dissociation auriculo-ventriculaire avec troubles importants de la conduction dans les branches. Ces aspects, sur lesquels nous n'avons pas à insister ici, se retrouvent en précordiale, qui ne donnent d'ailleurs pas ici de renseignements particuliers.

6 cas de diphtérie sérieuse mais non maligne où de petites anomalies des périphériques (allongement de PQ, extrasystoles, déformations de l'onde T) se retrouvaient en précordiales.

13° Tracés DIV F après absorption de digitaline :

11 fois aspect en périphérique de déviation droite de l'axe, qui ne se retrouve en précordiale que 7 fois de façon typique.

Dans les autres cas, à part les modifications fréquentes de l'onde P (de grande amplitude — déformée, etc...) qui se retrouvent toujours en DIV FI, on constate des modifications atypiques des complexes aussi bien en précordiale qu'en dérivation standard.

13° Tracés DIV F après absorption de digitaline:

Là encore la plupart des auteurs signalent l'inversion de l'onde T (Wolferth et Wood, Hartog) des décalages du segment RT (Robinson, Contratto et Levine), le plus souvent vers le bas, le tout donnant aux tracés un aspect coronarien. Dans une quinzaine d'observations, les tracés ont été pris avant et après cure digitalique: nous n'avons pas constaté de variations bien nettes. Il est vrai que nos malades n'avaient reçu que des doses moyennes, ne dépassant pas les quantités communément prescrites; peut-être faut-il de très fortes doses, et l'apparition du début de l'intoxication digitalique pour produire ces modifications.

B) Considérations générales.

Nous allons essayer maintenant de reprendre l'examen des anomalies constatées, d'interpréter leur signication respective, et de les grouper suivant leur importance.

1° *Les anomalies de l'onde initiale négative Q.*

a) l'absence de l'onde Q en D IV F1 est fréquente, nous l'avons trouvée dans 25 % de nos observations, sans qu'on puisse rapporter de façon précise cette absence à tel ou tel syndrome anatomo-clinique, puisqu'il

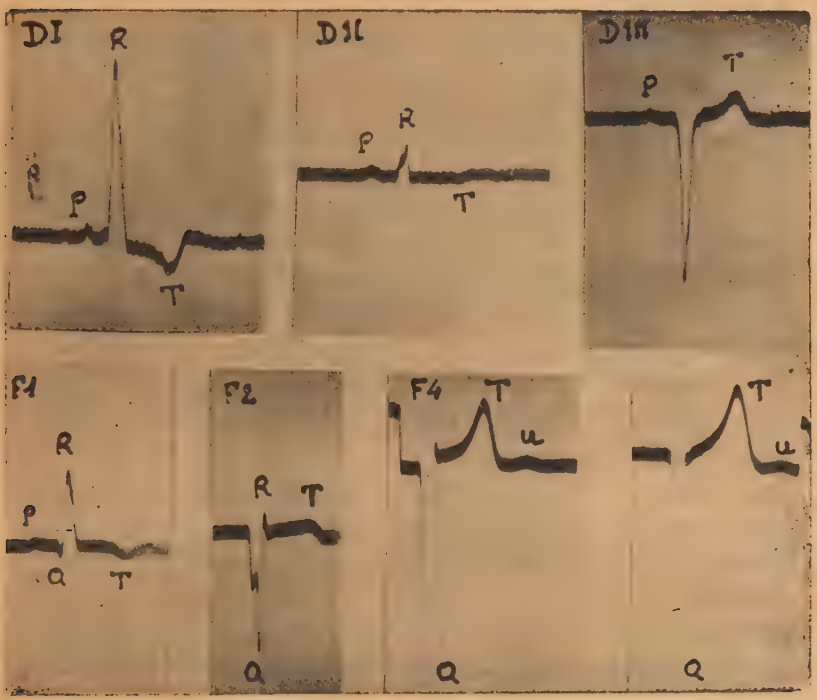


FIG. 19. — *Insuffisance cardiaque très grave. Onde T positive et pointue en position apicale.*

La netteté de la prédominance gauche, la gravité de l'état myocarde, expliquent la grande amplitude de l'onde T à la pointe. Le pronostic est très sombre.

s'agissait de douleurs de type angineux, d'aorto-myocardites avec ou sans troubles du rythme, d'asystolies banales, de maladie de Stokes-Adams, etc. D'ailleurs, notre étude antérieure sur le ventriculogramme normal doit nous inciter à la prudence dans l'interprétation pathologique de cette modification de l'onde Q, puisque nous

avons trouvé cette onde absente une fois sur 10 chez les sujets normaux.

Notons simplement que cette absence s'est révélée plus fréquente chez nos sujets pathologiques.

b) L'absence de l'onde Q en D IV F2 est beaucoup plus rare chez nos malades. Nous ne l'avons décelée que dans 5 % des cas (angoraorto-myocardies, malades en asystolie) ; quelquefois l'onde Q était toute petite, mesurant moins de 2 mm.

Contrairement au cas précédent, il s'agit là d'une anomalie qui a une valeur pathologique importante et certaine. Elle est l'indice d'un trouble sérieux de la fonction myocardique, mais ne signifie pas nécessairement qu'il y ait gêne de la circulation coronaire, comme le voudraient certains auteurs américains.

En DIV F2, le trouble n'a de valeur que si l'onde Q est *totalement* absente, puisque l'étude du ventriculogramme normal nous a appris que dans la position parasternale gauche l'onde Q peut physiologiquement être très petite (moins de 2 mm.).

c) L'absence de Q en D IV F4 est tout à fait exceptionnelle chez les malades qui nous intéressent actuellement. Nous ne l'avons trouvée que deux fois. Dans chaque cas, il s'agissait de sujets arrivés au stade de déchéance myocardique terminale. Encore d'autres conditions pouvaient-elles expliquer cette absence chez nos malades: chez le premier un élargissement des ondes rapides avec troubles de la conduction dans la branche droite, chez le second un hydrothorax droit important. Une seule fois, également chez un asystolique en période terminale avec micro-voltage en périphérique, l'onde Q était de très petite amplitude à la pointe (moins de 2 mm.). Ce n'est que dans de tels cas que l'onde Q peut manquer à l'apex.

d) Les autres modifications de l'onde Q sont d'importance beaucoup moindre:

Le crochetage profond de Q4, assez rarement constaté (5 % des cas) l'a été toujours chez des malades

graves (aorto-myocardites avec défaillance cardiaque, asystolie, diphtéries malignes). Il se rencontre le plus souvent au moment du changement de sens de la plus grande déflexion, c'est-à-dire en D IV F2 ou en D IV F3; il est presque toujours associé à d'autres modifications majeures des complexes. C'est pourquoi si nous lui accordons une valeur diagnostique et pronostique, celles-ci ne nous semble que secondaire.

Quant à la grande profondeur de l'onde Q, trouvée quelquefois, surtout à la pointe, nous pensons que, si elle est isolée, il faut l'interpréter avec prudence; nous avons vu que cette onde peut acquérir une grande amplitude chez certains sujets normaux ou en cas de déviation plus ou moins importante de l'axe électrique vers la gauche. Lorsque cette profondeur (dépassant 25 ou même 30 mm.) s'associe à d'autres modifications, comme une onde T profonde ou inversée par exemple, on peut alors lui accorder une certaine valeur d'appoint pour le diagnostic.

e) Au total, les anomalies importantes de l'onde Q, en dehors des déviations de l'axe électrique, des blocs de branches et des troubles coronariens, toutes affections que nous n'avons pas à étudier ici, ne sont pas excessivement fréquentes. L'absence de cette onde est le symptôme qui a le plus de valeur, sauf en D IV F1 où elle est à peine pathologique; dans les dérivations prises à gauche du sternum, elle a la signification d'un trouble grave, de pronostic très sérieux; nous pensons qu'on peut accorder sensiblement la même importance à une onde Q très petite mesurant moins de 2 mm. mais ceci en D IV F4, seulement.

A la pointe, cette absence, toujours très rare, n'a été remarquée que dans des cas bien particuliers, signant la dernière étape de la déchéance du myocarde.

2° *Les anomalies de l'onde R.*

Elles sont assez rares.

a) *Absences* — quelquefois nous n'avons pas trouvé d'onde R en D IV F4: mais l'étude du ventriculogramme

normal nous a appris qu'il s'agit là d'un aspect quasi-physiologique chez certains sujets (positions gauches de l'axe).

Son absence dans les autres dérivations D IV F nous paraît plus importance: quelquefois elle manquait en F2 (hypertension), une fois en F1 (maladie de Stokes-Adams) : c'est là un aspect évidemment pathologique, mais sur l'importance duquel nous ne croyons pas devoir insister.

b) *Crochetages profonds de l'onde R.*

Ils vont souvent de pair avec les crochetages de l'onde Q, le R étant crocheté en DV F1 ou DIV F2 et le Q en DIV F4. Ils ont la même valeur.

3° *Les Aspects anormaux du complexe rapide.*

a) nous n'insisterons plus ici sur l'aspect d'ondes R et S du complexe rapide, symptomatique d'une deviation droite de l'axe, et retrouvé quelquefois chez les mitraux et dans les cardiopathies congénitales; nous nous sommes déjà suffisamment expliqués sur ce point. (Voir anomalies fondamentales du ventriculogramme. Déviations droites de l'axe).

b) Quant à l'aspect triphasé du complexe rapide avec première onde négative et onde S, c'est là une image assez rare, puisque nous ne l'avons décelée que 5 fois sur l'ensemble de nos observations. Elle semble l'apanage des cardio-rénaux puisque dans 80 % des cas existaient des symptômes rénaux importants (néphrites avec syndrome cardio-vasculaire, asystolies avec hypertension et azotémie un peu élevée, diphtéries malignes). Elle semble signer une atteinte grave du myocarde, non irrémédiable cependant puisque dans un cas de néphrite aiguë l'évolution a été favorable avec disparition de l'image pathologique.

4° *Les décalages du segment RT.*

Ils sont fréquents, positifs ou négatifs, dépassant 2 mm. et pouvant atteindre jusqu'à 6 ou 7 mm., en

dehors évidemment de toute lésion décelable des vaisseaux coronaires. Nous les avons constatés dans 30 % de nos observations, indistinctement au cours des diverses affections cardio-vasculaires étudiées, avec une fréquence plus grande cependant dans les aorto-myocardites et les myocardites séniles. Très souvent, ces décalages, négatifs en positions parasternales, deviennent positifs à la pointe; dans d'autres cas, ils disparaissent à l'apex, ce qui explique que dans l'ensemble ils sont plus fréquents en D IV F1 ou D IV F2 qu'en D IV F4.

Leur amplitude (2 à 5 mm.) est en moyenne plus faible que celle des décalages décelés dans les affections coronariennes.

Le plus souvent, ils sont associés soit à des modifications de l'onde rapide, soit à des atypies de l'onde T.

Quant à l'importance qu'il faut attribuer à ce trouble, elle est assez variable: nous avons constaté ces décalages aussi bien chez des sujets légèrement atteints (angors isolés, aortites bien compensées), hypertension simple, que chez d'autres dont le myocarde était gravement touché (aorto-myocardites graves, asystolies). L'amplitude du décalage (plus ou moins de 4 mm.) et le contexte graphique (association d'autres anomalies plus ou moins importantes) sont les éléments de l'électropronostic.

5° *Les anomalies pathologiques de l'onde T.*

Il s'agit là d'aspect extrêmement fréquents du ventriculogramme pathologique (50 % de nos observations) mais très variables et de valeur inégale.

Nous classerons les anomalies de l'onde T d'après leur gravité décroissante:

a) l'onde T positive à gauche du sternum (D IV F2, F3 ou F4) d'amplitude moyenne ou grande (6 à 7 mm. ou plus) et d'aspect parfois pointue, est un signe majeur d'atteinte grave du myocarde. L'atypie a été constatée dans 9 % de nos observations (néphrites, aorto-myocardites sévères, asystolies, etc...) et chaque fois l'évolution a confirmé la gravité de l'électropronostic.

Nos constatations nous font d'autre part trouver beaucoup trop catégorique d'affirmation de certains auteurs pour lesquels l'onde T positive et pointue, de plus de 6 mm., signifie nécessairement atteinte coronarienne. Parmi toutes les observations groupées dans ce chapitre, aucune n'indiquait une atteinte coronarienne, et d'ailleurs l'intégrité des coronaires a été vérifiée plusieurs fois à l'autopsie. D'ailleurs, nous avions déjà trouvé cet aspect dans les cas de prédominance gauche et dans certains types de blocs de branches.

Il ne s'agit donc pas d'un symptôme spécifique; mais sa signification pronostique reste la même dans tous les cas, c'est-à-dire très sévère (1).

b) L'onde T positive, mais aplatie ou d'amplitude faible (moins de 5 mm.), loin d'avoir l'importance de l'anomalie précédente, signe cependant, sauf chez l'enfant, une atteinte myocardique certaine. Constatée chez 5 % de nos malades (Angors aortiques, néphrites, hypertensions, rhumatismes cardiaques, etc.), elle coïncidait toujours avec une lésion myocardique évidente, mais non toujours définitive: nous avons observé en effet la positivité transitoire de l'onde T au cours de poussées endomyocarditiques passagères (rhumatismes articulaires aigus), dans lesquelles elle était seule à révéler l'atteinte du muscle cardiaque.

c) L'onde T négative, mais de grande amplitude (principalement à gauche du sternum) a été enregistrée chez 6 % de nos sujets, au cours d'affections diverses (angor aortique, néphrite, hyposystolies, maladies de Basedow, etc.).

L'atypie semble être, en dehors de toute atteinte coronarienne, l'apanage des gros cœurs globuleux, parfois en état de défaillance plus ou moins marquée, mais susceptibles de réagir victorieusement à la thérapeutique.

---

(1) L'interprétation doit cependant être plus réservée chez l'enfant.

Nous nous associons volontiers aux conclusions d'Hartog pour lequel une onde T profonde signifie dans 85 % des cas une affection cardio-vasculaire organique, et est l'indice d'une décompensation relative de la fonction myocardique.

d) Les autres anomalies de l'onde T sont beaucoup moins importantes et d'interprétation plus hasardeuse.

L'onde T aplatie ou très aplatie, mais restant négative, n'a été trouvée à l'état isolé que lorsque la clinique et les dérivations classiques ne décelaient qu'un état morbide peu grave. Quelques fois cependant elle est apparue chez des malades plus touchés (asystolies — aorto-myocardites sérieuses) mais alors d'autres symptômes électriques, portant sur le complexe rapide, s'y associaient et semblaient prendre plus de valeur que l'aplatissement de T. Il s'agit donc là très probablement d'un trouble léger, s'écartant peu du domaine physiologique. Nous avons déjà vu qu'un T aplati peut être constaté quelquefois quoique rarement chez des sujets normaux.

Quant au diphasisme de l'onde T, surtout lorsque la première phase est franchement positive, il faut lui accorder une valeur plus grande. Nous l'avons trouvé le plus souvent, associée à d'autres symptômes ou plus rarement isolée chez des malades graves. Il a dans ce cas une valeur d'appoint qui n'est nullement négligeable.

Avant de conclure, il faut répéter l'*impossibilité habituelle d'attribuer à tel ou tel aspect des images une signification spécifique en rapport avec un syndrome anatomo-clinique défini.* Notamment, nous n'avons pas retrouvé les images fixes décrites par les auteurs dans les lésions mitrales, dans lesquelles seule la déviation droite de l'axe électrique est fréquente; nous n'avons pas vérifié non plus chez nos malades les anomalies importantes décrites par certains dans l'hypertension artérielle

isolée; de même que les modifications des ondes simulant l'infarctus qui pour beaucoup d'auteurs américains seraient créés par la cure digitalique. Nous acceptons, faute de n'avoir pu les confirmer, ou les infirmer, les anomalies créées par un épanchement péricardique, pouvant simuler également un aspect d'infarctus (diminution ou absence d'onde Q, inversion de T et décalages importants du segment RT). Il faut mentionner aussi les images fréquentes données *par les néphrites graves*, avec triphasisme des ondes rapides, décalages RT importants, et possibilité d'inversion de l'onde T. Dans tous les autres cas, la morphologie de la dérivation D IV F rendait compte bien davantage du degré de l'atteinte myocardique que de la nature de la lésion primitive à l'origine de cette atteinte; qu'il s'agisse d'angor aortique ou autre, de myocardite, d'aorto-myocardite, d'asystolie, de maladies de Stokes-Adams, de poussées de rhumatisme cardiaque, etc..., les modifications de la précordiale sont en rapport essentiellement avec le degré de la défaillance cardiaque, et acquièrent de ce fait une valeur pronostique importante.

Dans la plupart des cas, la D IV F a confirmé les données fournies par les dérivations périphériques: à ce sujet il n'est pas inutile de *comparer les résultats fournis par les deux sortes de dérivations, périphériques et précordiales:*

Dans plus de la moitié des cas, les troubles concordent et sont d'importance égale en standard et en D IV F.

Dans 10 % des cas au contraire, les modifications sont plus nettes en dérivation périphérique.

Dans 30 % des cas par contre, les anomalies étaient nettement plus marquées et plus facilement décelables en précordiales.

Enfin dans 3 % des cas (deux angor — une néphrite — 2 poussées de rhumatisme cardiaque), les précordiales seules montraient des anomalies importantes alors que les dérivations classiques étaient subnormales.

On peut donc affirmer que les dérivations D IV F ont une sensibilité le plus souvent égale, parfois supérieure, aux dérivations standard pour déceler un trouble fonctionnel ou une affection organique du myocarde. Elles ont une valeur de complément toujours utile, parfois nécessaire puisque dans 3 % des cas, seules elles nous montrent des anomalies souvent importantes. Les tracés sont d'une interprétation tout aussi facile, une fois les modifications des différentes ondes bien codifiées et classées d'après leur valeur diagnostique et pronostique.

En terminant, nous voulons insister une fois encore sur la nécessité de l'exploration électrofluoroscopique de toute la région précordiale du bord droit sternal à la pointe. Le maximum des anomalies se trouvera en général soit en position D IV F2 soit en position D IV F4. Contrairement à ce que nous observons pour les syndromes coronariens, c'est bien souvent en position parasternale gauche que les tracés sont les plus typiques.

Il est également indispensable de suivre l'évolution graphique de chaque malade, grâce à la prise des tracés en série, comme on suit l'évolution clinique. Dans tous les cas à morphologie douteuse, l'étude des enregistrements successifs nous permettra un diagnostic différentiel avec les affections coronariennes, et c'est par là que nous conclurons: en effet, les dérivations précordiales n'offrent évidemment pas, dans les divers états pathologiques que nous avons passés en revue, l'intérêt primordial que nous leur verrons acquérir dans les coronarites; mais le diagnostic différentiel graphique de ces dernières est impossible si l'on ne connaît de façon précise les aspects, dans certains cas similaires, que peuvent donner d'autres troubles de la fonction myocardique. Le groupement des anomalies, leur association à d'autres symptômes électriques, leur absence ou leur présence dans telle ou telle dérivation, permettront à l'observateur averti une discrimination relativement facile, sur le détail de laquelle nous insisterons plus loin.

3°) Résumé.

De l'étude en dérivations D IV F de 168 observations groupant des affections cardiovasculaires très diverses, affections mitrales, rhumatismes cardiaques, affections valvulaires compensées ou décompensées, aortomyocardites, angors non coronariens, péricardites, maladies de Stokes-Adams, néphrites aiguës ou chroniques, hypertensions, syndromes basedowiens, diphtéries, cardiopathies congénitales, intoxications digitaliques, nous avons abouti aux conclusions suivantes:

1° *Il est impossible d'attribuer à chaque syndrome anatomo-clinique une image électrique spécifique. Comme en dérivations standard, l'électrocardiogramme rend compte surtout de la valeur fonctionnelle du myocarde.*

2° *L'intérêt des dérivations précordiales, appliquées suivant notre technique, n'est nullement négligeable puisqu'elles fournissent au diagnostic et au pronostic:*

a) *Dans 3 % des cas des éléments décisifs.*

b) *Dans 30 % des cas des éléments complémentaires.*

c) *Enfin, dans certains cas difficiles, la connaissance précise des atypies morphologiques permettra un diagnostic différentiel avec les syndromes coronariens.*

3° *L'examen des images rencontrées chez nos malades nous a permis de classer les anomalies d'après leur importance et leur valeur pronostique:*

a) *En anomalies majeures du ventriculogramme pathologique, de pronostic toujours sérieux, nous y rangerons:*

— *l'absence totale de l'onde Q en D IV F2. Toujours grave.*

— *L'absence ou la très faible amplitude de l'onde Q, en D IV F4, tout à fait exceptionnelle et signant alors le dernier degré de la déchéance myocardique.*

— *Le triphasisme de l'onde rapide (fréquent dans les néphrites graves).*

— *Les décalages, positifs ou négatifs, du segment RT dépassant 5 mm. (néphrites - péricardites).*

— *La présence d'une onde T (à gauche du sternum) positive et pointue, de grande amplitude, de pronostic très sombre.*

— *La présence d'une onde T simplement positive, ou diphasique avec première phase positive, de pronostic, réservé, sauf chez l'enfant, mais toutefois beaucoup moins absolu.*

— *La présence d'une onde T négative, mais profonde dépassant une amplitude de 10 mm. Cette image semble appartenir aux cœurs hypertrophiés mais dont la défaillance, si elle existe, n'est pas irrémédiable.*

b) *Les anomalies mineures du ventriculogramme, révélant simplement un trouble pathologique certain mais léger s'il est isolé. Nous y grouperons :*

— *Les modifications de l'onde R, qui sont d'ailleurs difficilement interprétables: l'absence de cette onde en D IV F1 ou F2, sa très grande profondeur dans toutes les positions peuvent fournir du diagnostic des éléments de complément (1).*

— *Les crochetages profonds des ondes Q et R.*

— *Les décalages légers, ne dépassant pas 4 mm., du segment RT.*

— *L'aplatissement ou l'effacement de l'onde T en positions gauches, ou la tendance au diphasisme de cette onde, avec onde négative prédominante.*

---

(1). Nous passons volontairement sous silence l'absence de l'onde Q en D IV F 1 et celle de l'onde R en D IV F 4, qui ne rentrent pas dans le cadre des aspects pathologiques (10% des sujets normaux), surtout en cas de légère prépondérance gauche.

III. — LE PROBLEME DES SYNDROMES CORONARIENS

1° Généralités. — Position du problème.

La notion d'infarctus du myocarde, qui a joui d'une si grande faveur auprès des cliniciens depuis vingt ans, est actuellement l'objet de critiques sévères: ces critiques ne sont pas sans fondement. Le terme d'infarctus du myocarde définit une lésion anatomique: on a voulu attribuer à cette lésion une symptomatologie clinique précise, voire pathognomonique. L'erreur devait apparaître promptement, qui consiste à lier de façon trop stricte substratum anatomique et désordre fonctionnel. L'usage abusif des formes frustes, puis des formes camouflées, de l'infarctus du myocarde, la connaissance des zones muettes, la constatation, aujourd'hui irrécusable, d'infarctus du myocarde sans expression clinique et parfois même électrique, ou au contraire d'un syndrome clinique d'infarctus sans lésion anatomique supposée, ont successivement mis en lumière les lacunes de la théorie.

D'autre part, les troubles de la circulation coronarienne apparaissent plus complexes qu'on ne l'avait admis tout d'abord. A l'infarctus du type René Marie, caractérisé par un foyer de nécrose ischémique, on a opposé les foyers d'infarctus hémorragiques, véritables apoplexies du myocarde; on sait également aujourd'hui que la stase liée à une surcharge de la circulation de retour, qu'un processus oedémateux ou séreux, peuvent dans certains cas donner lieu à la même symptomatologie clinique et électrique. Soulignant dans un article récent, le rôle des troubles vaso-moteurs, Donzelot rappelle que les mêmes lésions, de type ischémique ou congestif, siégeant dans les mêmes zones de prédilection, s'observent qu'il y ait ou non thrombose, et qu'on peut constater l'existence de coronarite à expression

clinique ou électrique, voire même de thrombose coronarienne, sans la moindre trace d'infarctus.

En centrant le problème, non plus sur la lésion du myocarde, mais sur celle des artères coronaires, on obtient une base de discussion plus stable mais qui est loin cependant d'échapper à la critique.

Dans une statistique personnelle de 57 observations anatomo-clinique d'aorto-coronarites, Laubry et Lenègre apportent les précisions suivantes: cliniquement, l'angor, qui est le symptôme le plus fréquent, fait défaut dans la moitié des cas; du point de vue électrocardiographique, les anomalies des tracés sont d'autant moins caractéristiques que les lésions coronaro-myocardiques sont plus diffuses et plus graves.

Ainsi, les difficultés que présente l'étude de la pathologie coronarienne tiennent à deux causes principales. *D'une part il n'y a pas de relation suffisamment étroite entre les troubles fonctionnels et les lésions anatomiques,* si bien qu'aucune base d'étude d'ordre anatomique ne satisfait aux conditions de la clinique.

D'autre part, la mise en jeu des troubles fonctionnels est bien loin d'être connue de façon précise. Les lacunes de la séméiologie clinique et électrocardiographique invitaient à rechercher des éléments nouveaux de diagnostic. C'est dans ce sens que nous avons entrepris, avec Jouve, dans un article récent, dont nous développerons ici les conclusions, l'étude des dérivations précordiales dans les syndromes coronariens: l'intérêt de ces dérivations dans l'infarctus classique avait été mis en lumière depuis longtemps par de nombreux auteurs, surtout américains, avec bien souvent constatations nécropsiques à l'appui. Mais comme nous venons de le souligner, la pathologie coronarienne déborde largement le cadre de l'infarctus, et bien souvent il n'y a aucun parallélisme entre les symptômes cliniques et les constatations anatomiques. Là encore, l'emploi systématique de la dérivation D IV F, selon la technique que nous

avons adoptée, nous permettra une précision plus grande dans la discussion du diagnostic et du pronostic. En l'absence de constatations nécropsiques, la 4e dérivation, aidée de la clinique, et bien souvent plus fidèle qu'elle, nous a été d'une aide précieuse dans la classification de nos malades coronariens. L'étude détaillée de de 53 observations, pour lesquelles nous avons enregistré 83 tracés, nous a permis de fixer les divers aspects coronariens, d'apprécier leur valeur et leur importance respective, de dégager parmi eux ceux qui, en l'absence de tout autre contexte, nous donnent des signes de certitude. Grâce aux dérivations précordiales on peut apprécier bien souvent le degré, le siège et la diffusion des lésions ; l'étude des tracés en série inscrits régulièrement au cours de l'évolution de la maladie nous autorisent souvent à en fixer le pronostic.

Comme pour les chapitres précédents, nous ferons d'abord une analyse rapide des travaux antérieurs; nous décrirons ensuite les critères coronariens qu'ils retiennent. L'exposé de nos travaux personnels se divise en trois parties: dans la première nous entreprendrons une critique complète des divers critères coronariens; cette critique nous permettra d'aborder avec fruit la deuxième partie, à savoir l'étude électrocardiographique et clinique de nos observations personnelles; la troisième partie enfin, comprendra l'étude de nos conclusions: commentaires généraux concernant l'intérêt de la dérivation D IV F dans le diagnostic et le pronostic des syndromes coronariens, et classification, d'après leur importance et leur valeur respective, des symptômes électriques révélateurs d'une atteinte coronarienne.

2°) Constatations antérieures.

En 1932, Wolferth et Wood, puis Wolferth, Wood, Bellet et Mac Willian, attirent l'attention les premiers sur l'intérêt de la dérivation précordiale dans le diagnostic de l'infarctus du myocarde. Ils décrivent déjà deux types d'anomalies en 4e dérivation, correspondant au siège antérieur ou postérieur de l'infarctus ; dans le premier cas, les précordiales donneraient toujours des tracés caractéristiques, alors même que les périphériques ne donnent aucun précision.

De plus, Wolferth et Wood, par leurs travaux expérimentaux, ont justifié l'intérêt des précordiales dans l'infarctus antérieur ; ils ont montré tout d'abord l'analogie des dérivations thoraciques avec les dérivations cardiaques directes prises chez le chien. D'autre part, en réalisant des occlusions coronariennes expérimentales chez cet animal, ils ont révélé l'existence de « zones muettes » dont les lésions ne se traduisent par aucune modification des dérivations classiques : en effet, l'occlusion de la branche descendante antérieure de l'artère coronaire gauche ne provoque pas de modifications de l'électrocardiogramme en standard, alors qu'au contraire, en plaçant les électrodes directement à la surface du cœur, même de petites infarctus de cette surface antérieure donnent des modifications. On observe des troubles graphiques sensiblement comparables lorsqu'on place l'électrode exploratrice dans la région précordiale, par conséquent en rapport indirect avec la surface antérieure du cœur.

Dans un autre travail, les mêmes auteurs insistent avec Bellet sur la nécessité des précordiales pour le diagnostic des infarctus multiples, intéressant à la fois les parois antérieure et postérieure du ventricule.

Après les publications de Wolferth et Vood, de nombreux travaux reprennent leurs constatations. Hoffmann et Delong signalent l'évolution différente des images pathologiques en dérivations périphériques et précordiales : dans ces dernières, les modifications apparaîtraient plus précocement et persisteraient plus longtemps.

Hartog puis Böhning et Katz précisent de façon détaillée le cycle évolutif graphique des deux variétés principales d'infarctus, à savoir les types antérieur et postérieur; ils indiquent, après Mortensen, l'analogie avec les types T1 et T3 décrits pour les standard par Parkinson et Bedford. Nous n'avons pas ici à détailler leurs conclusions, puisque nous entreprendrons plus loin l'étude analytique et critique de ces cycles graphiques. Nous reproduisons par ailleurs un tableau résumant les constatations de ces auteurs.

Signalons cependant au passage quelques points sur lesquels ils insistent : les précordiales sont beaucoup plus typique dans l'infarctus antérieur que dans l'infarctus postérieur ; dans ce dernier, l'aspect clinique est moins dramatique, et l'évolution moins grave ; en cas d'infarctus associés, ce sont les signes de l'infarctus antérieur qui sont les plus nets en précordiales, alors que c'est le contraire en standard. Ils apportent aux descriptions antérieures, celles de l'infarctus revêtant le type de blocs de branches, l'image de bloc masquant le plus souvent les aspects typiques retrouvés dans l'infarctus : les images de blocs intraventriculaires se voient surtout dans les infarctus associés, et sont révélateurs de lésions septales, au cours desquelles on peut les déceler dans 40 % des cas. Ils peuvent être associés ou non au développement de troubles dans la conduction auriculo-ventriculaire.

En conclusion de leur long travail, basé sur l'étude de 200 infarctus dont 25 autopsiés, Böhning et Katz tentent une clas-

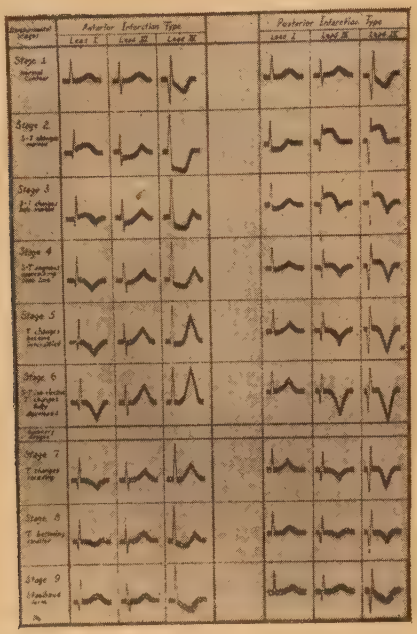


FIG. 20. — *Aspect évolutif des images d'infarctus en précordiales et en périphériques d'après BOHNING et KATZ.*

Nous représentons ci-dessus les différents aspects évolutifs graphiques des infarctus antérieur et postérieur, en D I, D III et D IV, décrits par BOHNING et KATZ.

Sur la première ligne, les auteurs reproduisent les aspects normaux dans ces dérivations.

A droite et de haut en bas, évolution des infarctus antérieurs.

A gauche, et de haut en bas, évolution de infarctus postérieur.

Dans les trois dernières séries de tracés, les auteurs décrivent un retour à la normale que personnellement nous n'avons jamais observé dans les infarctus typiques.

D'autre part :

a) Dans les infarctus antérieurs, les auteurs indiquent le retour à la normale de l'onde T avant la réapparition de l'onde Q c'et plutôt le contraire que nous avons observé.

b) Dans les infarctus postérieurs, ils ne font pas mention (aux stades 5 et 6) de la grande profondeur de l'onde Q associée à l'onde T profonde. Là aussi le retour à la normale nous apparaît personnellement comme très rare.

sification des lésions coronariennes que nous allons rappeler, car elle nous a été fort utile pour le classement de nos propres malades. Ils distinguent :

a) Une insuffisance coronaire aiguë ou subaiguë qui peut elle-même se diviser en plusieurs variétés :

1) formes non compliquées d'infarctus myocardiques;

2) formes compliquées d'occlusions coronariennes aiguës, soit par thrombose, soit par plaques de sclérose ;

3) enfin insuffisance coronaire transitoire aiguë avec déformations électriques temporaires, mais typiques, sans lésion définitive du myocarde.

b) Une insuffisance coronaire chronique, sans infarctus, dans laquelle les lésions sont diffuses. Les électrocardiogrammes recueillis dans ces cas peuvent ressembler à ceux rencontrés dans l'infarctus, mais les tracés en série ne correspondent pas au cycle évolutif caractéristique d'un infarctus isolé.

En terminant, ces auteurs soulignent fort justement que, dans l'ensemble, l'électrocardiographie et principalement les dérivations précordiales, rendent compte, bien plus du degré de l'ischémie, localisé ou généralisé, du myocarde, que de la présence ou de l'absence d'un infarctus anatomique.

Nous avons insisté un peu longuement sur ces dernières considérations, car elles répondent parfaitement à la position du problème des syndromes coronariens, telle que nous l'avons faite plus haut ; elles soulignent l'erreur qu'il y aurait, pour l'interprétation des faits tant cliniques qu'électriques, à se baser uniquement sur la notion anatomique d'infarctus du myocarde.

Nous insisterons moins longuement sur les travaux plus récents qui n'ont ajouté que peu de choses aux constatations déjà faites :

Robinson, Contratto et Lévine recherchent le siège électif de l'électrode exploratrice ; ils insistent sur la nécessité de placer cette électrode à la pointe, alors que leurs prédécesseurs la plaçaient presque tous en position parasternale gauche. Ils insistent sur la valeur pathognomonique de l'absence de l'onde Q en position apicale.

Von Grosse rappelle l'intérêt des dérivations thoraciques dans le diagnostic tardif de l'infarctus, alors que les dérivations standard sont redevenues normales, et parfois aussi lorsque des troubles sévères de la conduction auriculo-ventriculaire masquent les signes de l'infarctus en périphériques.

Pour Siegel, contrairement à toutes les affirmations antérieures, la différenciation entre l'infarctus des parois postériure et antérieure serait impossible.

Gaston et Jouve, enfin, dans un article récent, montrent l'intérêt de la dérivation D IV F, appliquée suivant la technique particulière que nous avons adoptée, dans le diagnostic des affections coronariennes.

3°) Rappel des critères électrocardiographiques

Avant d'entreprendre l'analyse de nos observations, il faut rappeler les divers tests graphiques décrits par les auteurs.

Deux séries d'indications doivent être retenues; les unes, morphologiques, sont fournies par l'aspect des tracés; les autres, évolutives, sont représentées par les modifications de ces tracés d'un examen à l'autre.

A) En dérivations périphériques:

Une étude détaillée des critères coronariens en dérivations périphériques sortirait du cadre de notre travail. Nous rappellerons simplement, dans un bref résumé, quelques données aujourd'hui classiques en opposant les symptômes majeurs à ceux de simple probabilité:

1° Dans le cycle évolutif graphique, les symptômes majeurs se succèdent en trois étapes:

a) la grande onde monophasique, prédominant en DI ou DIII, de sens opposé dans ces dérivations et englobant l'onde T, est l'apanage des syndromes coronariens aigus ou subaigus. Elle est rapidement dégradée.

b) le décalage de ST avec onde T dirigée en sens inverse, présentant les mêmes caractères de discordance en DI - DIII, et de transformation rapide, succède immédiatement à la grande onde en dôme.

c) Les anomalies de l'onde T, répondant aux types T1 et T3 de Parkinson et Bedford, et l'onde Q3 de Pardee, correspondraient à une étape de cicatrisation. Elles figurent sur nos protocoles, non plus comme des signes de certitude, mais comme

des signes de très forte probabilité en faveur d'une atteinte de la circulation coronarienne.

2° De nombreux symptômes ont été décrits comme s'observant au cours des syndromes coronariens:

— Blocs intra-ventriculaires, de modifications rapides et transitoires, dont l'apparition peut masquer les signes graphiques habituels.

— Modifications transitoires du rythme.

— Bas voltage transitoire dans les trois dérivations.

— Triphasisme intermittent de l'onde rapide.

— Abaissement de ST1 ou de ST2 avec ou sans aplatissement de T1 ou de T2; abaissement de ST2 ou de ST3 avec ou sans aplatissement de T2 ou de T3.

— Onde T coronarienne ample, arrondie ou pointue.

Tous ces symptômes sont intéressants, ils doivent attirer l'attention vers un trouble possible de la circulation coronarienne. Mais nous n'avons jamais fait état de ces signes isolés pour affirmer notre diagnostic.

Rappelons pour mémoire, la valeur topographique présumée de certaines images électriques, sur laquelle nous n'avons pas à insister ici.

B) En dérivations précordiales D IV F.

Cette étude doit être poursuivie dans les conditions techniques précises que nous avons déjà définies à plusieurs reprises: étude de la ligne basale avec contrôle électrofluoroscopique.

Nous envisagerons successivement les signes considérés par les auteurs comme des signes majeurs, ou de quasi-certitude, et ceux de simple probabilité :

1° Comme dans les dérivations périphériques, les symptômes majeurs sont représentés par la grande onde

monophasique et son cycle évolutif, caractéristique des syndromes coronariens aigus ou subaigus:

a) Lorsque la lésion a un siège antérieur, cette onde est dirigée vers le bas ; l'onde Q fait entièrement défaut. Dans un second stade évolutif, l'onde Q demeurant absente, l'onde monophasique diminue de profondeur, et une onde T positive, de grande amplitude, s'en dégage peu à peu.
Par la suite, le segment RT tend à redevenir isoélectrique, et l'onde T positive diminue progressivement de hauteur. Pour la plupart des auteurs, l'onde Q serait très longue à reparaître, principalement à la pointe. De toute façon, cette période dite de cicatrisation, est beaucoup plus longue que les précédentes.

Quant au stade de réparation complète, caractérisé par le retour de l'onde T négative et de l'onde Q à une amplitude normale, il serait très inconstant.

b) Lorsque la lésion a un siège postérieur, l'onde monophasique est dirigée vers le haut; l'onde Q, loin de disparaître, pourrait même présenter dès cette phase une amplitude anormale.
A la phase suivante, l'onde T réapparaît, d'abord positive, se dégageant de l'onde monophasique, puis négative, avec persistance d'un décalage RT positif.

Au stade de cicatrisation, l'onde Q augmente nettement d'amplitude, le segment RT est devenu isoélectrique, mais l'onde T négative, souvent pointue, acquiert un voltage anormalement important. Cet aspect est plus ou moins lent à apparaître.

Pendant le stade de réparation, qui, là encore est inconstant et toujours très long à apparaître, les ondes Q et T reprennent leur amplitude normale.

Dans ces lésions de type postérieur, les précordiales sont données pour beaucoup moins caractéristiques; cela tient vraisemblablement à deux causes: d'une part, le siège plus éloigné de la lésion par rapport à l'électrode exploratrice, d'autre part, le fait que, dès la période de cicatrisation, la morphologie des images n'est pas pathognomonique et peut se rencontrer en dehors de toute affection coronarienne.

c) L'association de plusieurs foyers lésionnels rend l'interprétation des tracés particulièrement délicate. Fréquemment on constate la non concordance des images en périphériques et en précordiales, ces dernières rendant compte surtout de la lésion antérieure. Rappelons également la forme en M des oscillations rapides, avec décalage RT négatif, qui, pour Von Grosse, serait en D IV caractéristique d'un infarctus double. Il s'agit là d'un diagnostic important, puisque le pronostic serait considérablement aggravé par la multiplicité des lésions.

d) Enfin, comme en périphérique, les images peuvent évidemment prendre le type de blocs de branches.

2° En l'absence du groupement et de l'évolution caractéristique des symptômes graphiques, on peut rencontrer à l'état isolé ou associé, les signes suivants, auxquels on a attribué une valeur coronarienne ; nous les classerons comme des signes de probabilité, par ordre d'importance décroissante:

— L'absence de l'onde Q, ou sa très faible amplitude (mois de 2 mm.) surtout à la pointe.
— L'onde T positive, de grande amplitude et pointue.
— L'onde T anormalement profonde, dépassant 10 mm., pointue ou non.

— Les décalages importants du segment RT.
— Un dernier groupe de symptômes enfin, beaucoup plus discutés, sont cités par certains auteurs comme ayant une valeur d'appoint ou de présomption. Ce sont:
— le triphasisme de l'onde rapide.
— une encoche importante portant sur l'onde Q.
— Le développement simultané de troubles de la conduction auriculo-ventriculaire, symptomatique pour Dressler, d'une thrombose de l'artère coronaire droite qui assure dans 90 % des cas la nutrition sanguine des fibres d'union auriculo-ventriculaires.
— Des modifications mineures de l'onde T.
— Des modifications transitoires de l'onde P.

La valeur de tous ces symptômes est évidemment très différente. Une critique complète va nous permettre d'en faire le diagnostic graphique différentiel, de les discuter et de les classer.

4°) Travaux personnels.

A) Etude critique des critères électrocardiographiques en dérivations D IV F. Diagnostic électrique différentiel des syndromes coronariens.

Les résultats que nous avons déjà acquis sur le ventriculogramme pathologique vont nous permettre cette étude. Nous ferons d'abord l'examen des critères dissociés, c'est-à-dire des cas dans lesquels on peut trouver, à l'état isolé, une anomalie considérée par ailleurs comme de signification coronarienne. Nous étudierons ensuite les critères associés, c'est-à-dire les cas dans lesquels on peut trouver un groupement symptomatique ressemblant aux images de nature coronarienne.

I) *Critères dissociés.*

1° *Les modifications de l'onde P.*

Elles ne peuvent avoir par elles-mêmes aucune valeur coronarienne. Il n'y a pas à insister sur ce point.

2° *Les modifications de l'onde initiale négative Q.*
Une seule anomalie est considérée comme très importante: la très faible amplitude ou mieux l'absence de cette onde; nous y insisterons particulièrement. Nous dirons ensuite quelques mots des autres modifications de l'onde Q signalées au cours des syndromes coronariens.

a) l'absence ou la très faible amplitude de l'onde Q. Critère absolu pour les uns (Robinson, Contratto et Lévine), relatif pour d'autres. La question est donc à discuter: c'est pourquoi nous avons jugé intéressant de faire un examen d'ensemble de cette anomalie dans les différentes positions D IV F; sur le total de nos observations non coronariennes (450 tracés environ), nous avons trouvé 97 fois une onde Q absente ou très petite (moins de 1 mm. 5 ou 2 mm.). Mais ces cas se répartissent très différemment suivant la position précordiale envisagée:

— en D IV F1;

L'onde Q manque dans 10 % des tracés normaux.

Dans 25 % des cas de prépondérance ou de prédominance gauche.

Dans 12 cas d'aspect inversé de l'onde rapide (ondes R et S, sans onde Q).

Dans les deux premiers types de blocs de branches que nous avons décrits.

Enfin dans de nombreux autres cas pathologiques (20 cas). Au total, cette onde était à peine visible ou absente dans 62 cas.

Nous en conclurons donc que, dans cette position, l'absence de Q ne peut en aucun cas être interprétée comme ayant une signification coronarienne.

— En D IV F2:

Il est à noter que c'est la position parasternale gauche qu'ont adoptée beaucoup d'auteurs anglo-saxons, et que c'est dans cette dérivation que certains accordent à l'absence de Q une signification coronarienne certaine. Voici quels sont nos résultats personnels:

— Tout d'abord, dans les tracés normaux, si elle ne manque jamais elle peut être très petite. *Son absence totale a donc seule ici quelque valeur.*

— Dans les déviations vers la gauche de l'axe électrique elle est toujours très petite. Elle a manqué totalement dans deux cas de prédominance gauche.

— Dans 6 cas l'image d'ondes R et S de l'onde rapide expliquait l'absence de Q en D IV F2.

— Dans les deux premiers types de blocs de branches décrits, l'onde Q manque en D IV F2.

— Enfin, 8 fois nous l'avons trouvée absente au cours d'affections cardio-vasculaires diverses.

Au total, 28 fois l'onde Q a été trouvée absente ou très petite en position parasternale gauche.

Il ressort de toutes ces constatations *que seule l'absence totale de l'onde Q a une valeur certainement pathologique en D IV F2. Encore cette valeur est loin d'avoir toujours une signification coronarienne.*

— En D IV F4:

A la pointe, nous n'avons trouvé que fort peu de tracés non coronariens présentant l'anomalie qui nous occupe.

— Dans certains cas de prépondérance droite très marquée (chez les mitraux, dans les cardiopathies congénitales) l'onde Q peut être très petite à la pointe, mais jamais absente. Mais

elle est associée alors à une onde R de grande amplitude et le contexte clinique et graphique rendent le diagnostic aisé.

— Dans les blocs de branches du type II l'onde Q manque parfois totalement en D IV F4.
Il en est de même dans les rares cas où l'onde rapide revêt à la pointe l'aspect d'ondes R-S.

— Dans deux cas seulement de cardiopathies arrivées au dernier degré de l'asystolie, il n'y avait pas d'onde Q à l'apex.

Au total 7 fois seulement cette onde était totalement absente dans la dérivation apexienne.

S'il faut conclure, nous dirons, *qu'en dehors des blocs de branches et de l'aspect d'ondes R-S, l'absence de l'onde Q à la pointe est exceptionnelle dans les syndromes non coronariens. Il doit donc s'agir là d'un symptôme très fidèle d'atteinte coronarienne,* s'il est interprété avec les restrictions que nous venons de préciser. Quant à la très faible amplitude de cette onde, elle doit être interprétée avec un peu plus de prudence.

Nos conclusions se rapprochent de celles de Robinson, Contratto et Levine, qui ont longuement insisté sur l'importance de la position apexienne dans l'interprétation de l'absence de Q. Cependant, à l'affirmation peut-être trop absolue de ces auteurs, nos travaux personnels nous ont permis d'opposer certaines réserves, faciles à dépister, mais qu'il faut bien connaître.

b) Les modifications mineures de l'onde Q.

La grande profondeur de cette onde ne peut en aucun cas en tant que symptôme isolé, être interprétée comme un signe d'atteinte coronarienne. Il s'agit là d'une image extrêmement fréquente tant en position parasternale qu'à la pointe, dans de nombreux tracés quel qu'ils soient. Il ne peut donc s'agir là que d'un signe d'appoint dans un groupement symptomatique.

— L'onde Q profondément encochée n'a certainement pas plus de valeur. Nous l'avons trouvée aussi fréquente au cours de troubles myocardiques divers que dans les syndromes coronariens.

— Le triphasisme des ondes rapides (aspect en M ou en W) n'a pas une signification absolue. Sa constatation n'est pas rare dans des cas de néphrites, de myocardites où il n'y a pas lieu de supposer une atteinte coronaire.

3° *Les décalages du segment RT.*

De petite amplitude (moins de 3 ou 4 mm.) ils sont extrêmement fréquents. De plus grande amplitude (plus de 4 mm.), ils se retrouvent encore quelquefois, principalement dans les néphrites aiguës, les myocardites rhumatismales, les blocs de branches, l'intoxication digitalique. Pour le diagnostic des affections coronariennes, il ne peut s'agir ici que *d'un symptôme de plus dans un groupement symptomatique, mais dont on ne peut faire état s'il est isolé*; leur valeur nous semble alors plus grande à la pointe.

4° *Les modifications de l'onde T.*

a) l'onde T positive et pointue, de grande amplitude, est signalée partout comme un symptôme précieux au cours des coronarites de siège antérieur. L'examen de nos tracés nous impose cependant d'assez nombreuses réserves: on trouve toujours une telle onde à la pointe en cas de prédominance gauche et dans le premier type de blocs de branches décrit; dans le 4e type de blocs c'est sur toute la ligne basale que l'onde T est positive, parfois ample et pointue. Enfin, dans certain cas de néphrites ou d'aorto-myocardites graves avec défaillance cardiaque, on peut également trouver une onde T ample, positive et pointue.

La signification coronarienne de cette anomalie reste grande certainement; cependant, à l'état isolé, en l'ab-

sence d'un groupement symptomatique ou du cycle évolutif graphique caractéristique, l'interprétation reste délicate, et il ne peut s'agir d'un signe de certitude.

b) L'onde T négative, de grande amplitude et pointue. *Seule,* elle ne peut être tout au plus qu'un élément de simple présomption, puisque nous l'avons souvent rencontrée dans l'étude des divers aspects du ventriculogramme pathologique. L'association à une onde Q profonde, et surtout l'aspect évolutif des tracés peut lui conférer au contraire la valeur d'un symptôme de grande probabilité ou même de quasi-certitude.

c) Les modifications mineures de l'onde T, simple positivité, diphasisme, aplatissement, ne *peuvent en aucun cas être retenus* comme symptômes coronariens.

II) *Critères associés.*

Deux éléments sont à discuter: d'une part, les affections dans lesquelles on peut rencontrer l'association de plusieurs symptômes décrits comme coronariens. D'autre part, les processus aigus ou subaigus dont l'évolution graphique rappelle, de plus ou moins près, celle des syndromes coronariens.

1° *Groupements symptomatiques pouvant simuler les affections coronariennes.*

a) En cas de prédominance gauche, on trouve en D IV F2 l'association d'une onde Q très petite ou absente associée à une onde T positive ou diphasique. Le diagnostic est facile: l'onde T n'a pas un aspect nettement coronarien; elle est beaucoup moins haute. L'onde Q apparaît profondément en D IV F4.

b) Dans les blocs de branches on trouve le plus souvent associés plusieurs symptômes d'allure coronarienne. La différenciation ici encore est aisée

sauf si le bloc est la complication immédiate d'un infarctus du myocarde.

c) Dans les péricardites avec épanchement, on pourrait trouver l'association de l'absence de l'onde Q avec décalage important du segment RT et onde T positive. Cette constatation peut causer parfois de grandes difficultés d'interprétation puisque la péricardite est, classiquement du moins, une complication fréquente de l'infarctus cardiaque

d) Des affections rares, comme la trichinose et la Pellagre pourraient parfois donner, pour Dressler, des atypies électriques rappelant l'infarctus du myocarde.

e) Dans l'intoxication digitalique enfin, l'absence ou la très faible amplitude de Q pourrait s'associer avec des décalages très marqués du segment RT et des modifications de l'onde T. Nous avons déjà dit ce que nous pensions de la chose, à savoir qu'il faut probablement de très fortes doses du médicament pour obtenir de telles modifications, puisque nous ne les avons jamais constatées avec les doses habituelles.

II° *Modifications des aspects évolutifs des tracés simulant le cycle évolutif graphique coronarien.*

Le cycle évolutif graphique des processus coronariens aigus ou subaigus est caractéristique. Il ne présente pratiquement pas de diagnostic différentiel. Par contre, l'étude des formes atypiques ou frustes, en dérivations précordiales, nous a convaincu que leur aspect évolutif pourrait parfois prêter à discussion avec des processus non coronariens.

a) Certaines affections pulmonaires.

Nous n'avons pas à revenir sur les modifications, progressives ou brusques, apportées aux images par une pleurésie gauche, ou même une pneumonie gauche.

Par contre, il faut insister un peu plus sur les modifications créées sur les tracés par une embolie pulmonaire. L'apparition soudaine d'images coronariennes peut faire penser dans ces cas à un infarctus. Le problème se complique du fait qu'il existe dans la littérature, comme le rappelait récemment Donzelot, 12 cas d'infarctus du myocarde consécutifs à des embolies pulmonaires. Quant à l'apparition d'anomalies de type coronarien au cours des embolies, elle est interprétée par Donzelot comme une réaction vaso-motrice réflexe, avec altérations purement microscopiques.

b) Les réactions péricardiques, déjà citées, peuvent être une cause d'erreur, non seulement par la morphologie des images, mais encore par leur aspect évolutif.

c) Enfin, les processus infectieux aigus tels que la diphtérie, la maladie rhumatismale, la fièvre typhoïde, provoquent des transformations rapides des tracés; on note surtout les décalages transitoires du segment RT, la positivité transitoire de l'onde T. Ce sont là des diagnostics faciles.

Malgré ces quelques restrictions, l'aspect évolutif des atypies constituera un test des plus fidèles en faveur de leur étiologie coronarienne.

B) Etude comparative, clinique et électrocardiographique de nos observations personnelles.

Nous avons fait de nos 53 observations (83 tracés), une classification qui rappelle à peu de chose près celle, résumée plus haut, de Böhning et Katz. Prenant pour base d'étude la nature supposée des lésions coronariennes, nous examinerons tout d'abord les cas répondant aux processus coronariens aigus ou subaigus: parmi eux certains semblent appartenir à l'infarctus du myocarde classique; d'autres, bien que leur évolution soit rapide, ne semblent pas s'être compliqués d'occlusions coronarienne définitive. il s'agit sans doute de ces troubles

FIG. 21. — *Evolution typique d'un infarctus de la paroi antérieure suivi pendant plusieurs mois.*

a) *En haut (2 premières lignes) quelques jours après l'épisode initial.*

En dérivation standard rien de net.

En précordiales, effacement de l'onde Q avec, en DIVF 4, une onde en dôme dont se dégage nettement une onde T positive, de grande amplitude et pointue : tout cecì signe un diagnostic qu'il était impossible d'affirmer sur la foi des périphériques.

b) *En 3e et 4e lines (de haut en bas) un mois et demi plus tard. dérivations standard ne sont ni plus ni moins démonstratives.*

En DIVF 4, l'onde en dome a disparu, mais l'effacement de l'onde Q persiste, associé à la positivité de l'onde T.

c) *La dernière série de tracés (trois mois plus tard) montre des dérivations standard inchangées, alors que en dérivation apexienne on note la réapparition de l'onde Q; l'onde T reste positive; cette image sequelle persista pendant un temps très long en dérivation précordiale (5 mois plus tard l'aspect était toujours le même).*

fonctionnels dont parlait Donzelot, ou de cette insuffisance coronaire transitoire aiguë que mentionnent Katz et Bôhning.

Dans un deuxième chapitre, nous grouperons les lésions coronariennes chroniques: nous diviserons celles-ci d'après leur aspect clinique en angors coronariens et anomalies électriques de la série coronarienne sans manifestations aigineuses. Ces derniers cas, plus encore que tous les autres, nous montrerons l'intérêt de l'électrocardiographie, et principalement des dérivations précordiales, dans les syndromes coronariens.

Nous avons eu recours bien souvent, pour mettre en évidence l'avantage des précordiales, à l'épreuve d'effort: il nous suffira ici de dire que dans certains cas, assez rares à la vérité, apparaissent de profondes modifications des tracés, qui portent la marque coronarienne et confirment, dans les cas douteux, un diagnostic incertain.

I) *Infarctus présumés du myocarde.* (23 observations).

En l'absence de vérifications anatomiques, nous n'avons pas cru devoir nous refuser à employer la terminologie classique. Nous avons compris dans ce groupe des observations dans lesquelles, à la séméiologie classique plus ou moins nette reconnue à l'infarctus du myocarde, répondaient des tracés électriques ayant les caractères que nous avons exigé plus haut des syndromes coronariens aigus.

Nous avons classé ces observations d'après l'aspect électrique, suivant la localisation présumée des lésions.

1° *Infarctus présumés de type antérieur.*

7 cas.

Au point de vue clinique.

Ces cas répondaient tous au tableau classique d'angor hyperalgique avec collapsus cardiovasculaire et réaction fébrile. Notons la rareté relative du frottement

péricardique (2 cas). Dans deux cas, la mort survint comme suite immédiate de l'infarctus. Deux autres cas ont abouti à une asystolie irréductible suivie depuis plusieurs mois. Enfin, les trois derniers cas, après amélioration des phénomènes aigus, voient persister des crises d'angor fréquentes et graves avec diminution importante de la capacité fonctionnelle du myocarde.

Au point de vue électrique.

Tout d'abord, dans *4 cas sur 7, le diagnostic électrique est impossible en dérivations classique, alors que les troubles sont des plus nets en dirivations précordiales.* Quatre fois l'onde coronarienne est présente en D IV F principalement en D IV F4, absente dans les dérivations standard. Dans tous les cas, la dérivation précordiale fournit la signature d'un diagnostic, très probable sur la foi des données cliniques, mais que les dérivations périphériques laissaient en suspens. De plus, fait aujourd'hui classique que nous avons vérifié constamment, les modifications des standard, quand elles existent, apparaissent plus tardivement et régressent plus vite.

Les tracés les plus nets, ont, dans l'ensemble été recueillis à la pointe.

Notons un fait sur lequel on n'avait pas insisté auparavant: l'évolution graphique est essentiellement variable. Si un de nos malades observé pendant une durée de quatre mois, nous fournit durant ce laps de temps une évolution graphique caractéristique, une autre au 3e mois d'évolution présente encore une onde coronarienne typique en D IV F4. Chez un autre malade au contraire, observé au 5e jour, les tracés sont typiques (absence d'onde Q onde T positive à la pointe), mais l'onde coronarienne a déjà disparu. Il va sans dire que la rapidité de l'évolution des tracés va de pair avec la rapidité de la réparation des lésions et constitue en cela même un élément non négligeable de pronostic. Quoiqu'il en soit, la persistance des images, toujours

plus marquée et plus longue sur les tracés enregistrés en précordiale, constitue un élément non négligeable de diagnostic rétrospectif, où la D IV F montre encore sa supériorité.

Jamais dans ces cas nous n'avons observé le retour à la normale des images. Chez les malades suivis pendant un temps suffisant (3 à 18 mois), nous avons constaté des états séquelles constitués surtout par l'absence de l'onde Q à la pointe et la positivité de l'onde T en position parasternale gauche. Remarquons, à ce sujet, que, à l'inverse de ce qu'affirment la plupart des auteurs américains, l'onde Q réapparaît le plus souvent alors que persiste la positivité de l'onde T.

2° *Infarctus présumés de type postérieur.*

7 cas.

Au point de vue clinique.

Ces malades répondaient dans l'ensemble au tableau classique. Cependant, pour certains, l'allure était moins caractéristique et principalement les caractères de la douleur n'étaient pas typiques. Dans un cas l'épisode douloureux était excessivement fugace, et cependant l'épisode fébrile, l'effondrement tensionnel, l'aspect pathognomonique des images affirmaient le diagnostic. Ce fait n'est pas pour nous surprendre, mais sa fréquence nous paraît plus grande dans les infarctus de type postérieur.

L'évolution enfin nous a paru essentiellement différente du type précédent; dans 4 cas l'évolution clinique a été essentiellement favorable, 3 fois les malades ont pu reprendre une vie sensiblement normale.

Au point de vue électrique.

Quatre fois l'étude des tracés recueillis confirme la description des auteurs américains. Dans les trois autres cas la dérivation D IV F est moins caractéristique; une seule fois les précordiales sont entièrement en défaut, et seul l'aspect des périphériques permet le diagnostic.

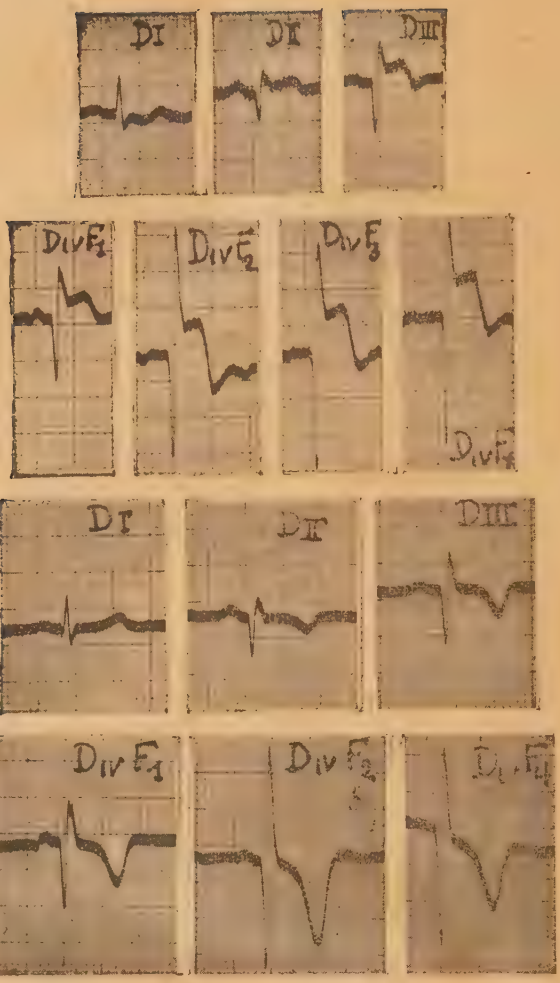


FIG. 22. — *Aspect graphique évolutif d'un infarctus de la paroi postérieure.*

(a) En haut (1re et 2e *lignes*) *aspect initial quelques jours après l'infarctus.*

Les dérivations périphériques sont caractéristiques.

En précordiales décalage positif très important du segment RT; l'onde T commence à peine à se dégager: l'aspect est typique.

b) En bas, *quelques mois plus tard* (3e *et* 4e *lignes*).

En périphériques, image de Q3 T3.

En précordiales, surtout en D IV F2, grande profondeur de l'onde T (plus de 10 mm.. associée à une onde Q assez profonde. Il s'agit là d'une évolution graphique habituelle au cours des infarctus postérieurs; cette dernière image persiste très longtemps en général (état séquelle) malgré l'amélioration fréquente des symptômes cliniques.

Dans un cas une dissociation auriculo-ventriculaire complète transitoire se surajoute aux troubles purement coronariens.

Ici l'onde coronarienne s'observe rarement en précordiale (1 seule fois) et on ne peut la saisir qu'en enregistrant le tracé dans les premières heures de la maladie. Cela tient sans doute à l'évolution beaucoup plus rapide des aspects graphiques, due probablement à la réparation plus rapide des lésions, d'où la gravité moins grande du pronostic. Chez certains malades, on note dès le 8e jour l'installation d'un état séquelle qui persiste sans changement pendant des mois (12 mois dans un de nos cas) : cet état séquelle se caractérise par l'association d'une onde Q profonde à une onde T profonde et parfois pointue, en position gauche: les images sont plus nettes parfois à la pointe, parfois en D IV F2. Jamais nous n'avons observé de retour complet à la normale, sauf dans deux cas où les précordiales étaient d'emblée peu caractéristiques.

3° *Infarctus présumés avec lésions multiples.*

4 cas.

Au point de vue clinique.

Trois fois il s'agit sans doute d'un accident initial ancien auquel se surajoute un accident actuel de siège différent que seule révélera l'étude graphique. Notons, la gravité particulière de cette variété d'infarctus, puisque, sur trois cas, nous trouvons un décès et deux asystolies rebelles. Le dernier cas concerne une tachycardie paroxystique, avec effondrement tendionnel, épisode subfébrile et symptômes douloureux légers et transitoires, le tout ayant regressé malgré un état alormant qui a persisté pendant six jours.

Au point de vue électrique.

Dans les trois premiers cas. *seule la confrontation et la non concordance des tracés en périphérique et en précordiale met en évidence la multiplicité des lésions.*

Nous avons déjà indiqué plus haut que les lésions de siège antérieur donnent des images plus nettes en déri-

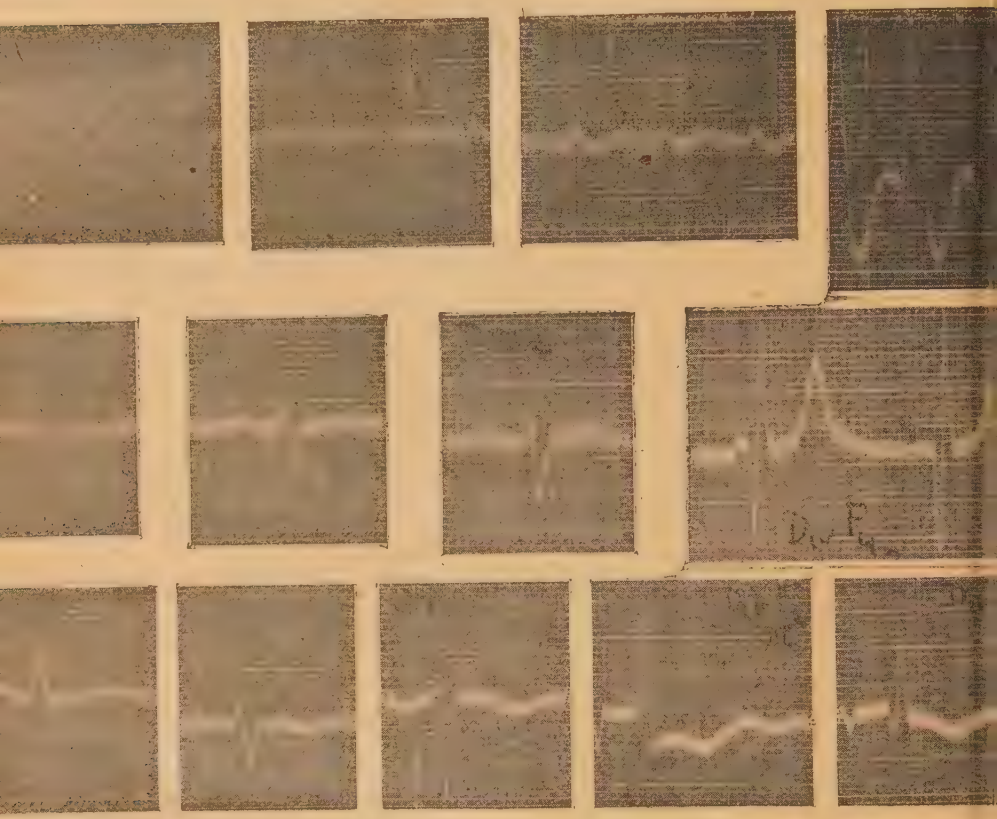


FIG. 23. — *Crise de tachycardie paroxystique de type ventriculaire. Infarctus septal intéressant les parois antérieure et postérieure.*

a) *Pendant la crise (qui a duré 5 jours). En dérivations périphériques: bas voltage des ondes rapides. En D IV F4, décalage profond et curviligne du segment RT.*

b) *Quelques heures après la fin de la crise (2e ligne) et quelques jours après la fin de la crise (3e ligne en bas). — En dérivations périphériques, ébauche d'une onde T 3. — En dérivations précordiales, onde T positive et pointue de grande amplitude (en D IV F4). Puis simple décalage négatif du segment RT (en D IV F3, 3e ligne).*

vations précordiales qu'en dérivations standard, alors que c'est le contraire qui se produit pour les lésions de siège postérieur; l'examen comparatif de nos tracés nous a permis de vérifier ces constatations: chez nos

trois malades la lésion postérieure était marquée par l'aspect Q 3 — T 3 des dérivations périphériques, tandis qu'en D IV F nous avons constaté tantôt une absence totale de l'onde Q à la pointe (2 fois), tantôt une onde Q petite associée à une onde T positive et de grande amplitude (1 fois), ces anomalies signalant la coexistance d'une lésion de type antérieur.

Chez le 4e malade, les tracés ont montré une tachycardie paroxystique de type ventriculaire; les trois dérivations standard ne montrent qu'un très faible voltage des ondes rapides; en dérivations thoracique, décalage profond et curviligne de RT; après la crise, coïncidence d'un T3 avec décalage négatif de RT4: il semble donc qu'il se soit agi d'une lésion septale intéressant à la fois les parois postérieure et antérieure. Notons en passant dans ce dernier cas, la présence d'une onde P négative, anormalement ample et pointue, en D IV F2 et en D IV F4; nous n'insisterons pas sur ces anomalies de l'onde P, qui s'observent parfois au cours de l'évolution des infarctus, mais qui n'ont pas semble-t-il de valeur diagnostique bien précise. Nous n'avons pas rencontré l'aspect en M des ondes rapides décrit par von Grosse.

4° *Infarctus présumés à type de blocs de branches.*

3 cas.

Au point de vue clinique.

Ces trois cas ont revêtu le type de l'angor hyperalgique classique. Ils ont évolué vers l'insuffisance cardiaque avec crises angineuses fréquentes.

Au point de vue électrique.

Il s'agit dans les trois cas de blocs de type gauche.

Dans deux cas la conduction dans les branches est très ralentie (complexe rapide mesurant 16/100 de seconde), l'aspect est atypique en dérivations standard; aussi n'est-on pas étonné de trouver en D IV F un bloc de type II d'après notre classification personnelle. Dans

le 3e cas le bloc est plus pur, le ralentissement moins marqué (13/100 de seconde), et l'aspect en D IV F s'apparente au type I. Il ne nous a pas été possible de différencier graphiquement les blocs de branches ordinaires de ceux consécutifs à un infarctus: leurs images sont très comparables, seuls le contexte clinique et surtout l'apparition secondaire de l'anomalie électrique constituent les éléments du diagnostic.

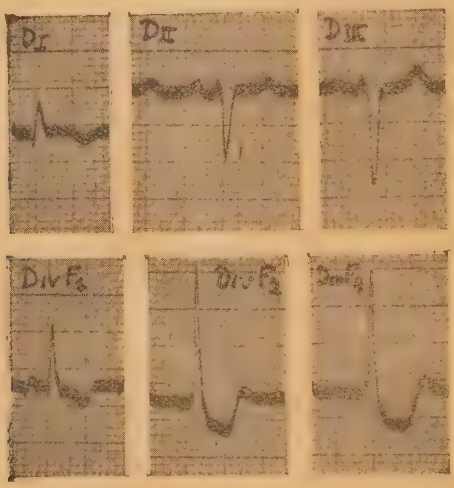


FIG. 24. — *Infarctus de la paroi antérieure.*
Les dérivations périphériques ne sont nullement typiques. En précordiales au contraire : Effacement complet de l'onde Q dans toutes les positions. En D IV F4, onde en dome de laquelle l'onde T commence à peine à se dégager : la morphologie est ici tout à fait caractéristique. Comme d'habitude dans ces cas, c'est à la pointe que le tracé est le plus intéressant.

On peut noter que la *forme* du bloc de branche constitue peut-être un élément de pronostic: le 3e malade dont le bloc s'apparente au type I, est dans un état sensiblement moins grave que les deux autres. Il est logique de penser que le ralentissement plus ou moins grand dans les branches, que la complexité plus ou moins grande des lésions conditionne la capacité fonctionnelle du myocarde et la rapidité plus ou moins grande de l'évolution.

5° *Séquelles d'infarctus persistant sous forme d'anévrysme pariétal du cœur.*

2 cas.

Au point de vue clinique.

Il s'agit dans les deux cas d'anévrysmes de la paroi ventriculaire gauche, donnant des images radiologiques tout à fait typiques. Chez le premier malade (1) l'épisode

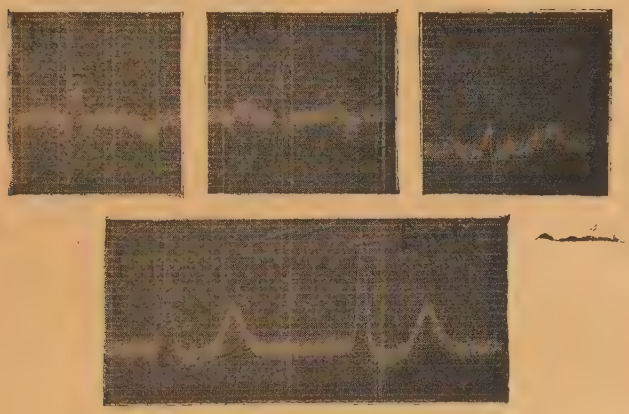


FIG. 25. — *Sequelle d'infarctus de la paroi antérieure.*
Dérivations standard peu caractéristiques. A la pointe, l'effacement de l'onde Q, l'aspect arrondi du segment RT et l'onde T positive, ample et pointue, permettent d'affirmer le diagnostic rétrospectif (le tracé a été enregistré presque deux mois après l'épisode initial).

initial remonte à trois ans: à ce moment, le sujet fait un infarctus typique, diagnostiqué cliniquement et électriquement. Actuellement, la lésion semble cliniquement fixée, le malade présente seulement une diminution de la valeur fonctionnelle de son myocarde.

Dans le 2e cas, le début est beaucoup plus difficile à mettre en évidence: la malade n'a présenté à aucun moment d'accident qu'on puisse cliniquement rattacher à un infarctus; elle est entrée à l'hôpital il y a quelques

(1) Observation recueillie grâce à l'obligeance de M. le Dr Poinso.

mois pour une crise d'œdème pulmonaire qui a rapidement cédé aux tonicardiaques habituels, et ceci n'est pas pour nous étonner aujourd'hui que nous savons la variabilité d'allure clinique des infarctus et la constatation anatomique si fréquente de lésions qui n'avaient pas été diagnostiquées durant la vie.

La lésion de cette malade est, du point de vue fonctionnel, remarquablement tolérée depuis huit mois que nous l'observons, mais les examens radiologiques successifs nous ont montré son augmentation progressive.

Au point de vue électrique.

Le premier cas montre:

En dérivation périphérique tout d'abord un ralentissement net de la conduction dans les branches, sans qu'on puisse affirmer un bloc de branche véritable. Un bas voltage en DI avec crochetage de l'onde rapide et aplatissement très marqué de l'onde T avec tendance au diphasisme, crochetage de l'onde R et aplatissement de T en DII.

En précordiales, dans toutes les dérivations on constate le paradoxe d'une onde R haute suivie d'une onde S, sans onde Q initiale. L'onde R est fortement crochetée à la pointe, et l'onde T est positive. Le segment ST est décalé vers le bas.

Le second cas montre:

En dérivations périphériques, peu de chose, sinon un léger crochetage RI avec aplatissement et négativité de T1 — le segment RT est légèrement arrondi en DI, l'onde T de grande amplitude en DIII.

En précordiales, au contraire, on retrouve, sauf à la pointe, l'aspect paradoxal de l'onde rapide signalé dans la première observation, associé à une onde T positive et pointue dans toutes les positions à gauche du sternum.

L'étude de ces deux observations est donc très instructives à plusieurs chefs:

a) tout d'abord elle nous montre, comme dans notre deuxième observation, qu'une lésion aussi importante qu'un anévrysme pariétal du cœur peut ne donner que des modifications assez minimes des dérivations périphériques.

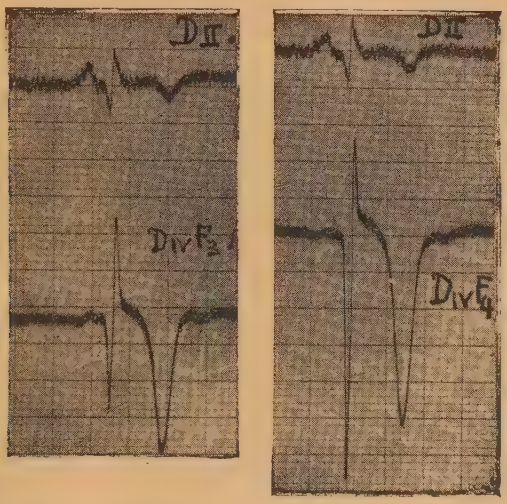


FIG. 26. — *Sequelle d'infactus de la paroi postérieure.*
L'aspect est typique, surtout en position D IV FG : onde Q très profonde, petit décalage positif du segment RT, onde T extrêmement profonde (25 mm.) *et pointue.*

b) Au contraire, dans les deux cas, on constate en précordiales D IV F des anomalies importantes et comparables: absence d'onde Q, images d'ondes R et S, et, fait plus banal, positivité marquée de l'onde T avec décalage du segment RT.

Rappelons pour mémoire que nous avons déjà signalé cette anomalie de l'onde rapide dans les dérivations marquées de l'axe électrique vers la droite; nous constatons le fait sans vouloir établir de rapprochement entre deux sortes d'affections très différentes.

c) Enfin, à plusieurs examens successifs faits depuis plusieurs mois, les images se sont révélées identiques.

A la relative stabilisation clinique, correspond une stabilisation des anomalies électriques.

Retenons donc dans ces cas l'intérêt des précordiales qui montrent des modifications beaucoup plus importantes que les standard, et l'aspect identique de ces modifications dans deux cas: cet aspect serait à vérifier dans de nouvelles observations.

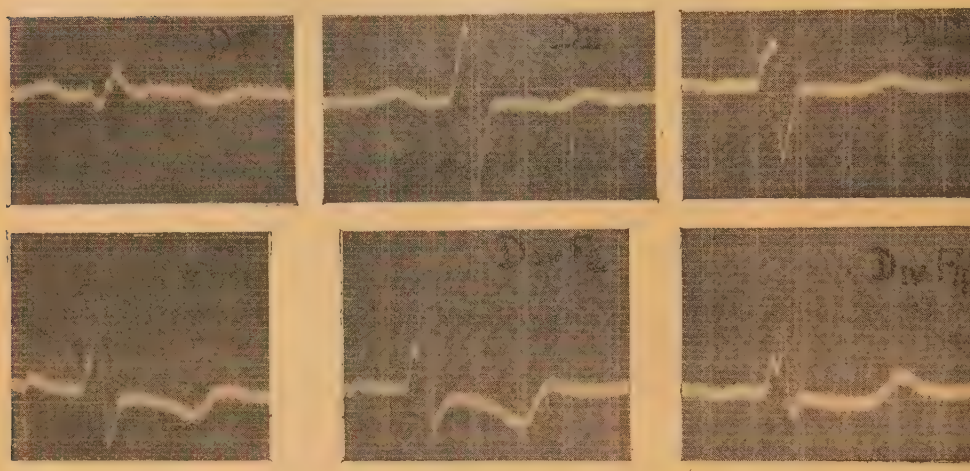


FIG. 27. — *Séquelle d'infarctus. Anévrisme pariétal du cœur.*
Le tracé a été enregistré 3 ans après un épisode infarctoïde initial typique.

a) *En dérivations périphériques.*

Elargissement de l'onde rapide. — Bas voltage en D I avec crochetage de l'onde R et aspect curviligne du segment ST. — En D II et D III onde rapide diphasique, onde T diphasique et aplatie.

b) *En dérivations D IV F.*

Onde rapide paradoxale: onde R et onde S sans onde Q. — Décalage négatif du segment ST. — Onde T diphasique en D IV F_2, nettement positive en D IV F_4.

II) *Angors coronariens subaigus à évolution régressive.*

Nous avons classé dans ce groupe 3 observations seulement, mais dont l'allure clinique et électrique est assez particulière pour retenir l'attention et mériter une description à part.

Du point de vue clinique.

Il s'agit de sujets jeunes (31, 33 et 44 ans). Les manifestations cliniques apparaissent en l'absence de toute

étiologie apparente. Elles revêtent manifestement la griffe angineuse, et peuvent par leur intensité et leur durée en imposer pour un infarctus véritable. Elles ne sont pas nécessairement liées à l'effort. La crise douloureuse semble cependant atteindre d'emblée son intensité maximum, et la douleur va ensuite en regressant. Enfin, caractère évolutif majeur, le syndrome regresse rapidement, en quelques semaines en général.

Du point de vue électrique.

Nous n'avons pu malheureusement pour nous deux malades, enregistrer des tracés dès le début de l'affection. Mais nous avons suivi son évolution, du point de vue électrique comme du point de vue clinique.

Les dérivations périphériques ne nous ont montré que des atypies discrètes, inversion de T1, décalage de ST1 ou de ST3, parfois même à peu près rien: insistons sur la quasi impossibilité du diagnostic en dérivation classiques.

Les dérivations précordiales au contraire ont montré des troubles électriques très accentués: *absence de Q*, triphasisme de l'onde rapide, onde T positive, ample et pointue. L'épreuve d'effort a dans les deux cas, exagéré les atypies persistantes et en a fait apparaître de nouvelles.

Enfin, fait caractéristique, l'évolution électrique fut remarquable: en quelques semaines (10 semaines environ), nous avons assisté à la régression de ces atypies importantes et indiscutables aussi bien après effort qu'au repos.

Comment interpréter ces faits? En se basant sur l'allure aiguë du syndrome, rappelant à son début un infarctus véritable, et sur son caractère totalement regressif avec *restutio ad integrum* aussi bien clinique qu'électrique, on peut rappeler l'importance des troubles vasomoteurs sur lesquels Donzelot a insisté récemment.

Sans doute s'agit-il de ces cas que Böhning et Katz considèrent comme liés à « une ischémie transitoire du muscle vivant, et non à la mort et l'escharification observées dans l'infarctus véritable ».

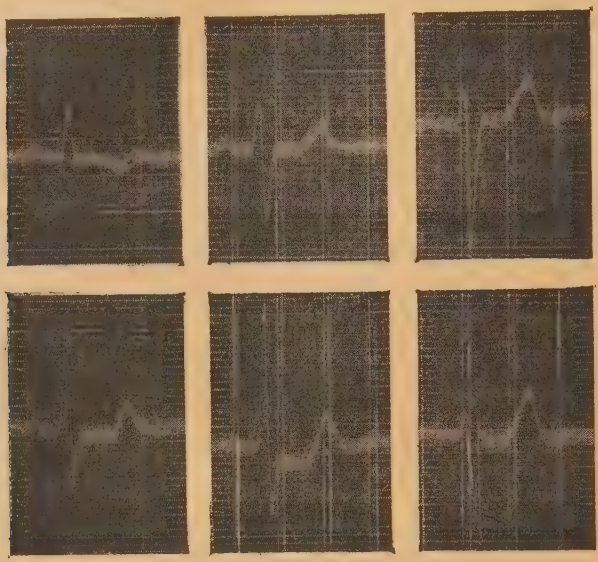


FIG. 28. — *Anévrisme pariétal du cœur, séquelle d'infarctus (2e Cas).*

Tracé enregistré quelques semaines après un épisode initial fruste (crise d'insuffisance ventriculaire gauche) qui a cliniquement régressé.

a) *En dérivations périphériques: léger crochetage de RI, TI, négatif aspect arrondi du segment RT I, T III de grande amplitude.*

b) *En précordiales, les signes sont beaucoup plus nets: l'onde rapide présente le même aspect que dans notre premier cas* (voir fig. 27) *aspect arrondi en D IV F4. Onde T positive et pointue.*

Quoiqu'il en soit, l'étude de ces tracés nous a montré l'importance des dérivations D IV F combinées à l'épreuve d'effort, pour leur diagnostic, la valeur de l'étude des tracés en série qui montrent un retour à la normale qui ne se rencontre jamais dans l'infarctus. La connaissance de leur évolution nous permettra de poser un pronostic favorable dans une affection qui, au moins au début, apparaît comme alarmante.

III) *Les angors coronariens.*

Nous avons groupé dans ce paragraphe les cas où, à des manifestations douloureuses caractéristiques, s'associent des atypies électriques de nature manifestement coronarienne, alors que l'aspect, surtout évolutif, des symptômes cliniques et électriques ne permet pas le diagnostic d'infarctus.

1° *Deux observations* répondent au tableau clinique classique de l'infarctus du myocarde. Mais, du point de vue électrique, si nous avons constaté de graves anomalies d'ordre coronarien, elles n'ont pas le caractère absolu des accidents aigus. La séméiologie électrique y étant trop effacée, nous n'avons pu, faute de vérification anatomique, faire rentrer ces cas dans le cadre des infarctus.

Les périphériques nous montraient des anomalies peu nettes.

Les précordiales décelaient une absence de l'onde Q dans un cas, une onde T positive avec absence de Q à l'effort dans l'autre. L'aspect évolutif stable et immuable ne permettait pas d'affirmer l'infarctus.

Il s'agit là de cas limites correspondant soit à de petits infarctus mal décelables par l'examen électrique habituel, soit de ces infarctus par « plaques de sclérose » dont parlent les auteurs amérircains (Hartog, Katz et Bôhning), qui s'accompagnent de lésions souvent diffuses, nullement regressives, et qui se rapprochent par leur évolution subaiguë ou chronique, des coronarites chroniques que nous allons étudier.

2° *Angors coronariens chroniques.*

19 observations.

Au point de vue clinique:

Ce groupe répond par sa séméiologie clinique à la sclérose coronarienne des auteurs allemands.

Les symptômes sont assez homogènes; l'évolution est chronique, récidivante, lentement progressive et jamais régressive.

Les hommes sont plus fréquemment touchés; l'âge moyen de nos malades est de 57 ans, plus élevé que dans le groupe des infarctus présumés du myocarde, en raison des processus de coronarite sénile.

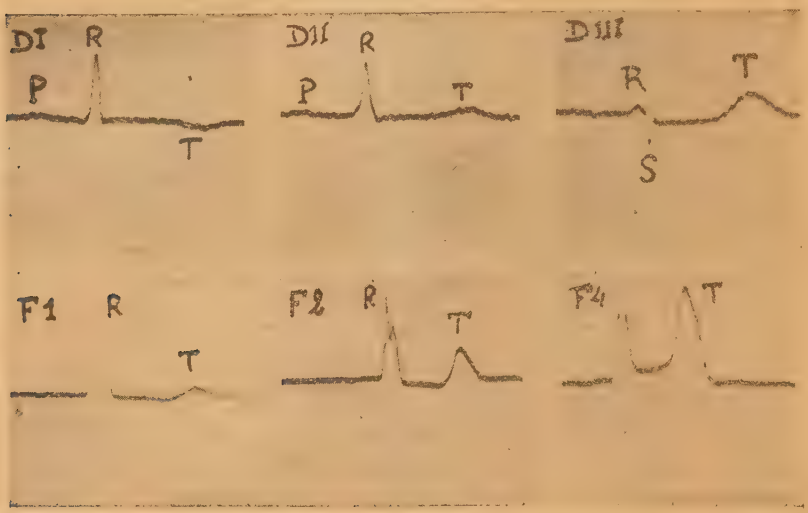


FIG. 29. — *Angor coronarien de siège antérieur.*

a) *En dérivations standard : élargissement de R* III, *ST* III *décalé vers le bas, T III arrondi.*

b) *En dérivations D IV F : les signes sont beaucoup plus nets; large crochetage de l'onde rapide en D IV F₂, triphasisme en D IV F4; absence d'onde Q, décalage vers le haut de RT à la pointe, où l'onde T est positive, de grande amplitude et pointue. Le diagnostic ne peut ici faire de doute.*

Souvent hypertendus, athéromateux ou syphilitiques, nos malades souffrent de crises angineuses qui, de façon assez constante au début, portent la marque de l'effort; à une phase plus avancée la douleur peut également apparaître au repos. Pour certains d'entr'eux, l'histoire clinique permet d'envisager un incident infarctoïde initial, dont la preuve n'a pu être faite.

Au point de vue électrique:

Les signes électrocardiographiques confirment le diagnostic. Jamais cependant on n'observe ici les symptômes électriques de la période aiguë de l'infarctus. D'autre part, il est impossible dans ces cas d'opposer les anomalies de type antérieur et de type postérieur: dans la majorité des cas les *troubles électriques, pour caractéristiques qu'ils soient, ne présentent pas de systématisation topographique; leur complexité traduit très vraisemblablement l'existence d'un processus coronarien diffus, hypothèse que renforce la discordance fréquente de la silhouette ventriculaire en dérivation périphériques et précordiales.* En effet, sur l'ensemble de nos malades, 11 fois, c'est-à-dire dans les 2/3 des cas environ, les symptômes électriques sont décelables à la fois dans les deux variétés de dérivations. L'intérêt de la dérivation D IV F ne consiste pas seulement chez ces malades à confirmer les images que donnent les standard; dans plus de la moitié des cas, les anomalies ne concordent pas: on constate par exemple en périphériques une image de T3 ou de T3 Q3, symptomatique d'une lésion postérieure, alors que la précordiale montre une image de T positif ample et pointu en D IV F2 ou D IV F4, symptomatique d'une lésion antérieure; la dérivation thoracique nous permet alors d'affirmer la diffusion des lésions.

Rappelons brièvement les principales anomalies constatées en précordiales, qui nous ont permis d'établir le diagnostic.

L'absence ou la petitesse (moins de 2 mm.) de l'onde Q surtout à la pointe: parfois cette absence n'est révélée que par l'épreuve d'effort.

La présence d'une onde T positive, de grande amplitude et pointue associée ou non à un décalage du segment RT, en D IV F2 ou en D IV F4.

L'association d'une onde T profonde, ample et pointue, à une onde Q profonde, révélatrice d'une lésion postérieure.

A côté des 11 cas où les troubles se trouvent dans les deux variétés de dérivations, deux fois les anomalies sont plus nettes en dérivation périphériques, deux fois en dérivations précordiales.

L'évolution électrique est extrêmement lente; à quelques mois d'intervalle, l'aspect des tracés se retrouve identique dans la plupart des cas. Contrairement à ce

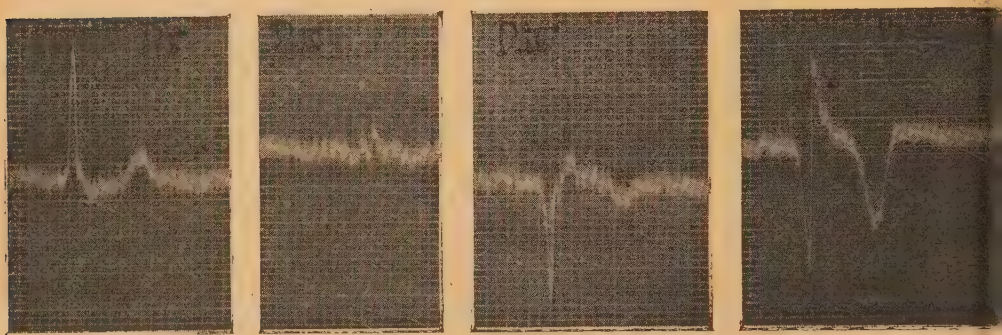


FIG. 3o. — *Angor coronarien de siège postérieur.*
Crises angineuses à l'effort datant de plusieurs années. La précordiale confirme l'aspect des périphériques : en D IV F4, onde Q très profonde, petit décalage positif de RT, onde T anormalement profonde et pointue. L'aspect s'est révélé inchangé à plusieurs mois de distance: il s'agit d'une coronarite chronique de siège postérieur.

qui s'observe dans les processus aigus, les anomalies n'ont aucune tendance regressive. Bien au contraire, dans deux cas personnels nous avons constaté une transformation lente des images qui montrait la superposition de lésions nouvelles aux lésions préexistantes, sans pour cela que le malade ait présenté d'épisode aigu. Vu l'irréversibilité de ces lésions, le pronostic apparaît donc grave, mais à longue échéance le plus souvent.

IV) *Anomalies électriques de la série coronarienne sans manifestations angineuses.*

Nous avons retenu dans ce groupe 6 observations dans lesquelles, à une histoire clinique ne comportant pas de

manifestations angineuses typiques, répondent des tracés où nous retrouvons les critères de la série coronarienne. Rappelons qu'à la table d'autopsie l'atteinte des coronaires est bien souvent constatée chez des sujets n'ayant jamais présenté de manifestations angineuses.

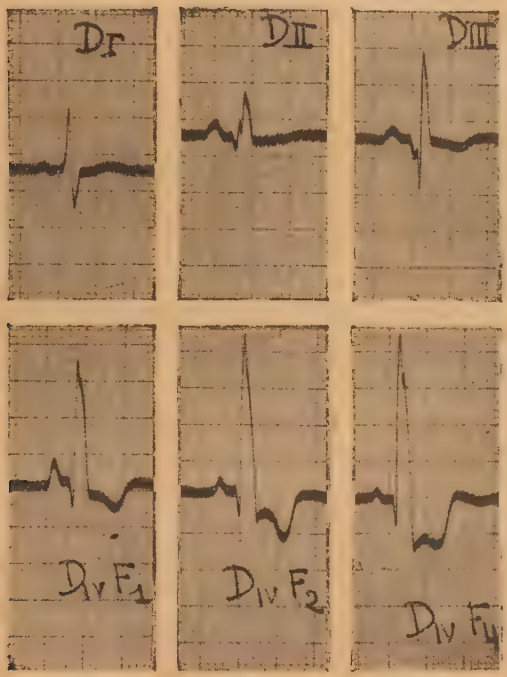


FIG. 31. — *Coronarite chronique: lésions diffuses.*

Les dérivations périphériques montrent des signes d'atteinte coronarienne de siège postérieur.

Les précordiales montrent au contraire des symptômes d'atteinte antérieure (petitesse de l'onde Q à la pointe, décalage important de RT à la pointe).

Conclusion : angor coronarien chronique avec lésions diffuses.

Au point de vue clinique.

Il s'agit de malades qui, mises à part les crises d'angor, se rapprochent sensiblement du groupe précédent: souvent syphilitiques, hypertendus ou athéromateux, atteints de lésions artéritiques diverses (artérite cérébrale des membres inférieurs, etc.).

Au point de vue électrique.

L'aspect et l'évolution sont également comparables au groupe précédent. Même tendance aux lésions diffuses, même évolution progressive mais lente.

L'étude de nos observations a donc confirmé la variabilité de la douleur coronarienne, l'impossibilité pour le clinicien de se baser sur celles-ci pour établir un diagnostic, et la supériorité manifeste dans ces cas, de l'électrocardiographie sur la clinique.

C) Commentaires généraux. Classification des critères coronariens en dérivations D IV F.

L'étude de nos observations, et l'examen comparatif des tracés recueillis en dérivations périphérique et précordiale, autorisent deux ordres de conclusions: les premières rendent compte de l'intérêt général des dérivations précordiales dans le diagnostic et le pronostic des syndromes coronariens. Les secondes nous permettront d'établir, sur la base de nos constatations, une classification des critères graphiques en dérivations D IV F suivant leur importance et leur valeur respective.

I) *Intérêt général de la dérivation précordiale.*

Deux sortes de remarques s'imposent à nous:

1° *Les premières ont trait au diagnostic:*

Dans 19 cas sur 53, les dérivations précordiales sont plus probantes que les dérivations périphériques, et *permettent seules un diagnostic qui demeurerait sans elles incertain ou méconnu.*

a) Ces résultats s'observent surtout dans *les formes aiguës* ou subaiguës: la netteté plus grande des tracés recueillis en D IV F est liée à deux causes: d'une part, intervient le siège de la lésion; nous avons rappelé plus haut les expériences montrant la réalité d'infarctus de la paroi antérieure sans expression électrique sur les tracés enregistrés en dérivations périphériques, mais se manifestant par des modifications caractéristiques en dérivations précordiales; une de nos observations qui

nous permet de suivre le cycle évolutif complet de l'onde coronarienne en D IV F, sans équivalent en dérivations standard, transpose cette démonstration dans le domaine de la pathologie. D'autre part, l'expérience clinique nous a appris que la plupart des anomalies électriques, et notamment, l'onde en dôme, l'absecne de l'onde Q et la positivité de l'onde T persistaient en dérivation précordiale de façon beaucoup plus longue que les anomalies équivalentes observées en dérivations périphériques. A vrai dire, dans les lésions de type antérieur, nous n'avons absolument jamais constaté de retour à la normale, mais au contraire la persistance de séquelles indiscutables; la chose est également vraie en général, quoique plus inconstante, pour les lésions de type postérieur.

Dans d'autres cas, s'il s'agit en particulier de lésions aiguës multiples, les tracés enregistrés en dérivations précordiales présentent un intérêt complémentaire: ils rendent compte en général de la lésion antérieure, tandis que les dérivations classiques extériorisent la lésion postérieure: ils permettent ainsi d'établir de façon précise le bilan anatomo-pathologique.

b) C'est au cours des processus coronariens chroniques entrant dans le cadre des scléroses coronariennes que cet intérêt complémentaire révélateur de la diffusion des lésions se montre au maximum; il en est fait mention pour 12 de nos observations.

Au total, dans 34 *cas sur* 50, *les tracés recueillis en éléments décisifs ou complémentaires.* A la lumière de ces données, la fréquence des syndromes coronariens nous apparaît plus grande, et l'âge moyen des malades est moins élevé.

2° *En ce qui concerne le pronostic,* l'étude de nos tracés confirme et complète les indications que l'on s'accorde à demander aux dérivations périphériques.

A cet égard, il convient d'opposer les manifestations majeures et d'allure aiguë, caractérisées sur les tracés

par l'onde coronarienne et son cycle évolutif graphique, et celles moins impressionnantes et d'allure chronique, mais dans lesquelles bien souvent on met en évidence la diffusion des lésions.

a) Les premières représentent une menace immédiate des plus graves. Toutefois, il y a lieu d'opposer les lésions de type antérieur, dans lesquelles l'évolution est plus dramatique et l'avenir beaucoup plus sombre, aux lésions de type postérieur. Toujours plus nette et parfois seule caractéristique, la dérivation D IV F constitue alors l'élément fondamental du pronostic. D'autre part, le caractère régressif et la rapidité plus ou moins grande d'évolution du cycle graphique constituent des éléments de pronostic fondamentaux. Ce caractère régressif des éléments graphiques, principalement en D IV F, nous a permis d'isoler du cadre des infarctus certains syndromes d'occlusion conoranienne aiguë à évolution favorable, pouvant guérir sans séquelles en quelques semaines ou quelques mois.

b) Dans les secondes, les tracés témoignent de lésions moins évidentes, mais extensives, annonçant une déchéance irrémédiable du muscle cardiaque. Là, pas de régression possible mais extension, souvent très lente il est vrai, du processus coronarien. « Aux premiers accidents de la maladie aorto-coronarienne, écrivent Laubry et Lenègre, appartiennent les déformations électriques considérées comme caractéristiques. Plus tard, à mesure que les altérations aorto-cononariennes s'additionnent, que les lésions myocardiques s'étendent et se multiplient, des déformations électriques nouvelles se superposent aux anomalies antérieures. D'où une silhouette électrique tardive qui apporte de moins en moins de certitude sur la nature du processus pathologique. »

C'est l'intérêt de la D IV F, complétant les tracés obtenus en dérivations standard et mettant en lumière la diffusion des lésions, de donner une assise plus solide à l'électro-pronostic.

II) *Classification des critères graphiques en dérivations D IV F* suivant leur valeur respective.

Nos conclusions découlent à la fois de notre étude critique et de l'examen de nos observations.

Certaines anomalies ont une valeur spécifiquement coronarienne; ce sont des signes de quasi certitude. D'autres imposent certaines restrictions: ce sont des signes de grande probabilité, de probabilité ou de simple présomption. D'autres enfin, sans valeur réelle, sont à rejeter. Notons que l'association de deux ou plusieurs symptômes de probabilité, ou même de présomption, peut donner à l'électrocardiogramme la signification d'un signe de certitude.

1° Nous considérons comme un *signe de certitude quasi-absolue la présence de l'onde en dôme monophasique, et de son évolution graphique.* Elle est révélatrice des syndromes coronariens aigus.

2° Si l'affection des coronaires a un siège antérieur.

a) l'association de l'absence de l'onde Q à la pointe et d'une onde T positive, ample et pointue, mesurant plus de 6 mm. est un signe de quasi-certitude.

b) L'absence isolée de l'onde Q à la pointe a presque la même valeur, avec cependant quelques rares restrictions que nous avons précisés.

c) La constatation d'une onde T positive, ample et pointue, isolée ou associée simplement à un décalage négatif du segment RT impose plus de prudence: lorsque l'anomalie apparaît dans l'évolution du cycle graphique, elle ne fait que confirmer un diagnostic déjà certain. A l'état isolé, elle réclame un diagnostic différentiel serré, et on ne peut en faire état, dans certains cas seulement, que comme d'un symptôme de grande probabilité.

Les trois ordres de symptômes que nous venons de rappeler peuvent aussi bien se rencontrer dans les coronarites chroniques que dans les coronarites aiguës:

l'aspect évolutif des tracés en série, lentement progressif, ou régressif, nous permettra, graphiquement, de faire le diagnostic.

d) Le triphasisme des ondes rapides, avec aspect en M ou en W, les crochetages profonds de l'onde Q, l'absence isolée de l'onde Q en D IV F2 seulement, les décalages, même importants, du segment RT, la simple positivité de l'onde T, peuvent être classés dans la même catégorie. En aucun cas, on ne peut en faire état pour affirmer le diagnostic. Ce sont des symptômes d'appoint, de complément, ou de simple présomption, qui réclament la présence d'autres anomalies graphiques de signification coronarienne.

3° Si l'affection des coronaires a un siège postérieur.

En l'absence de la grande onde monophasique, également pathognomonique, les critères électrocardiographiques sont, dans l'ensemble beaucoup moins caractéristiques. Le diagnostic est souvent difficile à l'examen isolé de la précordiale, et demande alors confirmation par l'aspect des périphériques. Cependant:

a) L'association d'une onde Q assez profonde avec décalage positif important du segment RT, duquel se dégage une onde T positive et pointue, est un signe de très grande probabilité, mais non cependant de certitude absolue.

Elle est en général l'apanage des affections coronariennes aiguës; elle fait immédiatement suite à une onde en dôme qu'un examen très précoce aurait sans doute pu mettre en évidence, mais qui s'est très rapidement dégradée, ce qui est habituel dans les lésions postérieures.

b) L'association d'une onde Q très profonde et d'une onde T négative, mais également très profonde (plus de 10 mm.) et pointue, avec ou sans décalage positif de RT, est un signe de probabilité, une fois éliminées les restrictions importantes que nous avons signalées.

Ce groupe symptomatique représente, soit l'état séquelle d'un épisode aigu, soit un processus chronique: l'examen des tracés en série, la confrontation avec les dérivations classiques feront la discrimination.

c) Seule l'évolution de la première image vers la seconde peut être considérée comme le signe de quasi-certitude d'un épisode infarctoïde aigu ou subaigu.

d) Quant à la constatation isolée d'une onde T simplement profonde (plus de 10 mm. en D IV F2 ou D IV F4) c'est seulement un élément de présomption que les autres signes, cliniques, graphiques et évolutifs, infirmeront ou confirmeront.

4° Les symptômes suivants décrits par certains auteurs : modifications de l'onde P, décalages légers du segment RT (moins de 4 mm.), modifications mineures de l'onde T, n'ont aucune valeur diagnostique réelle, et sont par conséquent à rejeter.

5° Lorsque les lésions se traduisent sur les tracés par des images de blocs de branches, seul le mode d'apparition devient un élément de diagnostic.

Il en est de même pour l'apparition, simultanée ou non, d'un bloc auriculo-ventriculaire.

Ainsi se groupent, suivant leur importance relative, les anomalies graphiques révélatrices d'atteinte coronarienne. La connaissance précise de ces anomalies, jointe à l'étude des tracés en série, nous permettra, d'une part de les différencier des atypies dues à d'autres causes, et, d'autre part, de déterminer, dans la plupart des cas, le siège, le degré, la diffusion et l'évolution des lésions.

5°) Résumé.

Nous avons entrepris l'étude de 53 *observations, pour lesquelles nous avons enregistré* 83 *tracés, en inscrivant chaque fois au moins* 6 *dérivations.*

1° *Nos constatations graphiques confirment les constatations cliniques et nécropsiques de Laubry et Lenègre. La notion anatomique classique d'infarctus ne peut servir de base à l'étude des syndromes coronariens. L'examen comparatif, clinique et graphique, de nos enregistrements, nous a fait centrer le problème, non plus sur la lésion du myocarde, mais sur celle des artères coronaires. En conservant parfois, pour la commodité de l'exposé, le terme consacré par l'usage d'infarctus du myocarde, nous avons pu dresser, d'après l'aspect et l'évolution électrique, une classification de nos malades coronariens:*

a) *Un premier groupe comprend les coronarites aiguës, dans lesquelles les troubles atteignent d'emblée leur maximum, et tendent ensuite à regresser.*

b) *le deuxième groupe comprend les coronarites chroniques, dans lesquelles les tracés témoignent de lésions diffuses, jamais regressives, mais au contraire lentement progressives; le syndrome angineux n'est pas forcément le corollaire de la coronarite chronique.*

2° *Nos observations ont mis en évidence l'intérêt primordial de la dérivation D IV F dans le diagnostic et le pronostic de ces syndromes:*

a) *Pour ce qui a trait au diagnostic:*

Dans 1/3 des cas, la 4e dérivation, seule caractéristique constitue l'élément fondamental du diagnostic graphique. C'est surtout dans le cas des syndromes coronariens aigus de siège antérieur que cette supériorité est manifeste: les symptômes apparaissent plus précocement qu'en périphérique, persistent plus longtemps, et bien souvent sont seuls à s'extérioriser pendant toute l'évolution.

Dans 2/3 des cas la dérivation précordiale fournit au diagnostic des éléments complémentaires; dans les processus aigus, par la non concordance des dérivations périphériques et précordiales, on peut mettre en évidence la multiplicité des lésions. Dans les coronarites

chroniques surtout, l'étude comparative montre la fréquence de la diffusion des lésions, étendues à tout l'arbre coronarien.

b) *Pour ce qui a trait au pronostic:*

L'étude des tracés en série permet de suivre, mieux qu'en dérivations standard, l'aspect évolutif des lésions.

Dans les processus aigus ou subaigus, c'est la rapidité d'évolution du syndrome graphique qui fait le pronostic: nous avons pu ainsi voir regresser totalement des accidents dont l'allure clinique ressemblait trait pour trait au classique infarctus: il s'agit sans doute dans ces cas d'ischémie transitoire du muscle cardiaque, n'impliquant pas une lésion définitive.

D'autre part, l'aspect est moins dramatique, l'évolution plus rapide, et l'avenir moins sombre dans les lésions de type postérieur que dans celles de type antérieur.

Dans les processus chroniques, l'apparition d'anomalies nouvelles rend compte de l'aggravation lente mais irrémédiable.

3° *Enfin, nous avons précisé la morphologie et la valeur des divers critères graphiques qui concourent au diagnostic:*

a) *L'onde en dôme, monophasique, dirigée vers le bas lorsque la lésion est antérieure, dirigée vers le haut lorsque la lésion est postérieure, est un signe de certitude. Elle apparaît au cours des syndromes aigus. Elle est rapidement dégradée.*

b) *Lorsque la lésion a un siège antérieur à l'onde en dôme font suite les aspects suivants:*

— *Effacement de l'onde Q en D IV F4 associée à une onde T positive, rapidement ample et pointue et parfois décalage négatif du segment RT.*

Il s'agit là d'une image de quasi-certitude.

— *Par la suite, les symptômes peuvent regresser encore et donner lieu aux images suivantes:*

— Absence isolée de l'onde Q. A la pointe, c'est encore un signe de grande valeur.

— Présence isolée en D IV F2 ou F4 d'une grande onde T positive. L'interprétation de ce signe n'est pas absolue.

— Tous ces derniers signes peuvent également apparaître au cours des processus chroniques, mais alors le cycle évolutif graphique n'est plus réalisé.

c) *Lorsque la lésion a un siège postérieur à l'onde en dôme succèdent les deux aspects suivants:*

— Onde Q profonde, décalage positif important du segment RT, onde T positive. Il s'agit là d'une image de grande probabilité, mais non de certitude absolue; elle se transforme rapidement.

— Onde Q très profonde, onde T négative, très profonde. Image parfois discutable, parfois de probabilité.

— Comme pour le cas précédent, ces groupements symptomatiques peuvent également se rencontrer dans les coronarites chroniques avec les mêmes différences.

d) *En cas de lésions multiples, on constate le plus souvent des atypies de type antérieur en dérivations précordiales, de type postérieur en dérivations périphériques.*

e) *L'affection coronarienne peut revêtir l'aspect graphique d'un bloc de branches de type gauche le plus souvent.*

f) *Les autres symptômes décrits comme ayant une valeur coronarienne en dérivations D IV F sont en réalité de peu d'importance. Ce sont tout au plus des signes de simples présomption et il n'y a pas lieu d'en faire état pour établir le diagnostic électrocardiographique.*

Statistique générale des Observations figurant dans ce travail

Diagnostic	*Nombre de malades*	*Nombre de tracés enregistrés* (pour chaque tracé au moins six dérivations)
Adultes normaux	50	52
Enfants normaux	15	16
Affections mitrales	28	28
Auricular Flutter	6	8
Fibrillations auriculaires	35	39
Cardiopathies congénitales	14	14
Angors non coronariens	35	39
Aorto-myocardites	28	30
Asystolies	20	26
Néphrites graves	6	8
Hypertensions solitaires	4	4
Valvulites compensées	5	5
Rhumatismes cardiaques (en poussée aiguë)	5	10
Diphtéries (avec troubles cardio-vasculaires)	11	15
Syndromes basedowiens	4	4
Maladies de Stokes-Adams	7	10
Prépondérances ou prédominances gauches	45	51
Prépondérances ou prédominances droites	39	39
Blocs de branches	20	36
Syndromes coronariens	53	83

Nombre total de sujets: 430. Nombre total de tracés: 517

CONCLUSIONS GENERALES

Nous avons suffisamment insisté au cours de ce travail sur les notions qui présentent le plus d'intérêt. Nous serons donc bref dans nos conclusions:

1° Dans l'ensemble, il ressort de notre étude que les dérivations précordiales constituent un élément complémentaire de diagnostic dont on ne peut guère se passer actuellement. Ces dérivations méritent d'entrer dans la pratique courante au même titre que les dérivations standard.

2° Mais, pour en tirer le maximum de fruit, il faut les enregistrer selon une technique précise:

a) le choix de l'électrode lointaine ou indifférente importe à vrai dire assez peu, et sur ce point on peut laisser à chacun ses préférences. Nous avons choisi la jambe gauche qui nous a paru réaliser le maximum d'avantages, et qui est la méthode le plus couramment utilisée.

b) le choix du siège de l'électrode précordiale est au contraire primordial. Sous contrôle électrofluoroscopique, nous avons étudié la morphologie d'un grand nombre de positions et nous avons pu apprécier très exactement les modifications des ondes en fonction des déplacements de l'électrode exploratrice: pour certains sujets, une véritable carte électrique du thorax a été ainsi obtenue. Ces recherches nous ont montré, d'une part, la nécessité, comme pour les dérivations classiques, d'enregistrer pour chaque cas plusieurs positions repérées, et de suivre l'évolution des images d'un point à l'autre; d'autre part, l'intérêt qu'il y a, pour la majorité des cas, à examiner surtout les différents points de la ligne basale qui s'étend du 4e ou 5e espace intercostal droit à la pointe du cœur, et à inscrire principalement les dérivations dites D IV F1 — D IV F2 —

et D IV F4; on explore ainsi successivement, dans les meilleures conditions possibles, l'oreillette droite, le ventricule droit, et le ventricule gauche, et les modifications des images d'un point à l'autre sont typiques.

3° Cette méthode nous a permis tout d'abord de rectifier certaines opinions, par exemple l'affirmation de quelques auteurs qui soutenaient que la 4e dérivation n'étaient pas influencée par les modifications de l'axe électrique du cœur. Elle nous a permis de mettre au point l'aspect, parfois variable, des tracés normaux, et de faire une discrimination précise entre le physiologique et le pathologique. Elle nous a permis de préciser la morphologie de certaines anomalies fondamentales, prépondérance et prédominance. Elle nous a montré enfin tout son intérêt dans le diagnostic anatomique des blocs de branche.

Ainsi, il nous est apparu par la suite que les dérivations D IV F devenaient beaucoup plus facilement lisibles et interprétables.

4° Quant à la valeur intrinsèque de ces dérivations dans le diagnostic et le pronostic des différentes affections cardiovasculaires, elle est variable. Tantôt elles constituent un élément fondamental du diagnostic, et cette constatation suffirait à elle seule à les justifier; tantôt elles constituent un élément complémentaire d'information, toujours intéressant:

a) Indispensables, elles le sont dans deux cas:

— D'une part, pour le diagnostic des troubles de l'auriculogramme pathologique qui entrent dans les cadres de la fibrillation auriculaire, du flutter auriculaire, et de ce que Lian et Odinet ont appelé la trémulation auriculaire. Dans ces cas, elles nous donnent, bien souvent, seules, la clé de l'énigme; il faut alors enregistrer les dérivations D IV F1, S 5, parfois même D IV B ou D IV F2.

— D'autre part, pour le diagnostic des syndromes coronariens. Elles sont parfois seules à nous montrer

des images caractéristiques, nous permettant un diagnostic topographique précis et un pronostic. La supériorité des signes graphiques (et principalement des dérivations D IV F), sur les signes cliniques, dans l'appréciation de la nature coronarienne ou non d'un angor, est incontestable. Par ailleurs, la variabilité de la douleur angineuse s'oppose à la fidélité des résultats graphiques.

b) Intéressantes, elles le sont toujours.

La grande amplitude habituelle des ondes permet une analyse plus délicate des complexes. Quelquefois, au cours d'affections cardiovasculaires diverses, elles révèlent des anomalies qui n'existent pas en standard, nous fournissant des renseignements précieux sur l'état fonctionnel du myocarde. Au cours de certains processus aigus (crise rhumatismale par exemple), on constate parfois, et seulement en précordiales, des atypies morphologiques révélatrices de l'endomyocardite existante.

De nombreux points restent encore à préciser sur un sujet qui en est encore à l'enfance de son étude. Nous n'avons nullement la prétention d'avoir trouvé une solution aux nombreux problèmes non encore résolus que pose l'électrocardiographie en 4e dérivation. Certains chapitres, tels ceux des déviations de l'axe électrique vers la droite, ou des blocs de branche, réclament de nouvelles recherches. Faute de résultats suffisamment nets, nous n'avons pas abordé certains sujets, comme celui de l'arythmie extrasystolique: nous continuons nos travaux et espérons par la suite combler les lacunes de cet ouvrage.

Dans chaque cas, nous nous sommes attachés surtout à faire la discrimination entre le certain, le probable et l'hypothétique. Comme pour toutes les méthodes de diagnostic employées en médecine, il ne faut certes pas attribuer à celle qui nous intéresse une valeur trop absolue; peut-être n'est-il pas sans intérêt de rappeler à ce sujet, en la transposant quelque peu, la phrase de

M. le professeur Laubry : « Vous n'oublierez jamais que chaque élément... si noble, si décisif semble-t-il, possède une certaine raison d'être, un mécanisme dont il faut connaître et discuter chaque fois tous les ressorts, de façon à lui faire dire tout ce qu'il peut dire, et seulement tout ce qu'il doit dire. »

Nous espérons cependant avoir réussi à montrer qu'il s'agit là d'une technique riche de promesses et dont l'emploi mérite certainement d'être généralisé.

Lu et approuvé :
Le Président de Thèse,
Signé : LUCIEN CORNIL

Vu et approuvé :
Le Doyen,
Signé : LUCIEN CORNIL

Vu et permis d'imprimer
Aix, le 11 Janvier 1943
Le Recteur,
Signé : P. MARTINO

BIBLIOGRAPHIE

Nous nous excusons par avance de ce que notre bibliographie pourra présenter d'incomplet; pour des motifs faciles à comprendre, nous n'avons pas pu prendre connaissance de tous les travaux postérieurs à 1940.

Ascarelli E. — Cuore e circulazione. Nov. 1934.

Battro-Braun-Menendez. — Arch. Mal. du Cœur. 2.250. 1938.

Barnes et Whitten. — Amer. Heart Journ. 5.14. 1939.

Barnes et Whitten. — Amer. Heart Journ. 5.142. 1939.

Bellet et Johnston. — Journ. Clin. investig. 13. 725. 1934.

Böhning et Katz. — Arch. of Inst. Medecin. 61. 241. 1938.

Böhning, Katz, Robinson et Gertz. — Amer. Heart Journ. 18. 25. 1933.

Böhning et Katz. — Americ. Journ. of Med. Scienc. 186-39. 1933.

Böhning et Katz. — Americ. Journ. of MeMd. Scienc. 189-833. 1935.

Bret J. — Arch. des Mal. du Cœur. Juillet 1940.

British Heart Journal. — 1. 45. 1939. Exposé des résolutions adoptées en commun par l'American Heart Association et la Cardiac Society of Great Britain an Ireland; la standardisation des dérivations précordiales.

Brown. — Americ. Heart Journ. 12.1.1936.

Brumlick J. et Pavel S. — Congrès Tchécoslovaque de Cardiologie. 3 juin 1933.

Condorelli L. — Riumina delle Societa Italiana per il progresso della scienze. Milano 1931.

Deglaude L. et Laubry P. — Arch. des Mal. du Cœur. 39. 121. 1939.

Deglaude L. — Arch. des Mal. du Cœur. 145. 1942.

Donzelot et Pelaez. — Arch. des Mal. du Cœur. 393. 1938.

Donzelot. — Presse Médic. n° 1. 2. 1942.

Dressler. — Klinis. Electroc. 1934.

Dressler. — Klinis. Electroc. Vienne 1937.

Eppinger H. et Rothberger J. — Schr. für Klin. Med. 70. 1. 1910.

Erst C. — Klin. Woch. 18. 1188. 1939.

Faulknov. — New Eng. Journ. Med. 213. 1215. 1936.

Frucht. — Med. Times and Long Island Med. Journ. 61. 231. 1933.

Gaston M. et Jouve A. — Marseille Med. 1941. 15 août.

Geiger A.-J. — Amer. Heart Journ. 18. 714. 1939.

Goldblom. — Amer. Journ. of the Med. Scienc. 187. 489. 1934.

Groedel Th. — Steinkopff. Dresden und Leipzig 1934.

Grosse (F. Von). — Arch. für Kreisslaufforsh. 245. 1938.

HARTOG H.-A.-P. — Arch. of Intern. Med. 59. 448. 1937.
HOFFMANN et DELONG. — Arch. of Intern. Med. 51. 947. 1933.
HOLST. — Ugskrift f. Loeger; 263. 871. 999. 1934.
HOLZMANN M. — Arch. für Kreisslaufforsh. 6. 1937.
JERWELL. — Acta Med. Scandinavic. Supp. 58. 1935.
JOUVE A. et PIERRON J. — Marseille Méd. 15 juillet et 15 août 1942.
KATZ N.-L. et AKERMANN W. — Journ. Clin. Investi. 11. 1221. 1932.
KATZ et KISSIN. — Americ. Heart Journ. 8. 595. 1933.
KJAERGAART. — Hospitalid n° 25. 42. 1936.
KOSSMANN et JOHNSTON. — Amer. Heart Journ. 10. 926. 1936.
LANGENDORF et PICK. — Acta Med. Scandinavic. 91. 80. 1938.
LARSEN. — Hospitalid 79. 785. 1936.
LARSEN et WARBOURG. — Hospitalid 80. 271. 1937.
LAUFER S. — Arch. Mal. du Cœur. 98. 1935.
LEPESCHKIN E. — Arch. für Kreisslaufforsh. 321. 1938.
LEVY et BRAUM. — Americ. Heart Journ. 10. 881. 1935.
LEVINE et LEVINE. — Amer. Journ. Med. scienc. 191. 98. 1936.
LEWIS. — The Mecanism and Graphic registration of the heart beat. London 1920.
LEWIS. — Heart. 1. 306. 1909.
LIAN, MERKLEN et ODINET. — Arch. Mal. du Cœur. 189. 1934 et 269. 1934.
LIAN et GOLBLIN. — Arch. Mal. du Cœur. 721. 1936.
LIAN et GOLBLIN. — Arch. Mal. du Cœur. 787. 1937.
LIEBERSON et LIEBERSON. — Ann. Int. Med. 6. 1315. 1933.
MASTER. — Ann. Heart Journ. 9. 510. 1934.
MASTER, DACK et JAFFE. — Proc. Soc. exp. Biol. and Med. 32. 1529. 1935.
MICHAELIDES. — Arch. malad. du Cœur. 808. 1939.
MORTENSEN. — Acta Med. Scandinav. 93. 350. 1937.
MORTENSEN. — Acta Med. Scandinav. 92. 603. 1937.
MORTENSEN. — Nordisk Medicin. 2. 1931. 1939 et 3. 2749. 1939.
MUSSAFIA et PUDDU. — Cuore et circulazione. 23. 281. 1939.
VAN NIEUWENMIZEN et HARTOG. — Arch. of Int. Med. 59. 448. 1937.
OPPENHEIMER B. et ROTHSCHILD M. — The Journ. of the americ. med. Assoc. 69. 429. 1917.
OTTO. — Arch. of int. Mec. 43. 335. 1929.
PRUCHE. — Arch. mal. du Cœur. 6. 714. 1939.
PARKINSON et BEDFORD. — Heart. 14. 195. 1928.
PELAEZ Y. DEL CAJAL. — Th. Paris 1938. N° 210.
PINCHENZON. — Th. Paris 1937. N° 212.
RICHARD. — Th. Paris 1938. N° 518.
RICHTER. — Amer. journ. of the Med. Scienc. 189. 487. 1935.
ROBERTS Ch., CRAWFORS J.-H. et ABRAMSON D.-I. — Journ. Clin. invest. 14. 867. 1935.

Robinow, Katz et Böhning. — Amer. Heart Journ. 12. 88. 1936.
Robinson, Contratto et Levine. — Ach. of Intern. Med. 63. 711 et 732. 1939.
Robemblum et Sampson. — Americ. Heart Journ. 12. 88. 1936.
Rossman et Chapelle (de la). — Amer. Heart Journ. 345. 252. 1939.
Roth. — Americ. Heart Journ. 10. 798. 1935.
Shipfey et Hallaran. — Amer. Heart Journ. 2. 235. 1936.
Siegel R. — Acta Med. scandin. 99. 324. 1939.
Shott A. — British med. Journ. 213. 4074. 19393.
Sikl. — Frankfurt Zeischr. für pathol. 49. 283. 1936.
Sorsky. Fresno et Wood. — Amer. Heart Journ. 13. 183. 1937.
Stewart et Barley. — Amer. Heart Journ. 10.546. 1935.
Strauss et Katz. — Amer Heart Journ. 10.546. 1935.
Trendelenburg. — Zeitschr. f. gr. exper. med. 94. 133. 1934.
Trendelenburg. — Deutsch. Med. Wochenschr. 201. 1935.
Van der Weer et Edwards. — Amer. Journ. of the Med. scienc. 197. 663. 1939.
Vaubel. — Beiträge zur path. anatom. und zur path. 89. 374. 1932.
Waller. — Journ. physiol. 8. 229. 1887.
Warburg. — Acta Medic. Scandin. 38. 425 et 545. 1930.
Weber A. — Die Elektrokardogr. Berlin, 1937.
Wilson. — Amer. Heart Journ. 5. 599. 1930.
Wilson, Macleod et Barker. — Amer. Heart Journ. 7. 267. 1931.
Wilson, Macleod et Barker. — Amer. Heart Journ. 7. 305. 1932.
Wilson, Hill et Johnston. — Amer. Heart Journ. 9. 446. 1934.
Wilson, Johnston et Hill. — Amer Heart Joun. 10. 1025. 1935.
Wilson, Johnston et Barker. — Amer. Heart Journ. 9. 472. 1934.
Wilson, Johnston et Hill. — Amer. Heart Journ. 10. 176. 1934.
Wilson, Macleod et Barker. — Journ. gén. Physiol. 16. 423. 1933.
Wilson, Hill et Johston. — Amer. Heart Journ. 10. 903. 1935.
Wolferth et Wood. — Amer. Journ. of the med. scienc. 183. 30. 1932.
Wolferth et Wood. — Med. Clin. Noth Amer. 16. 161. 1932.
Wolferth et Wood. — Arch. of intern. med. 56. 77. 1935.
Wolferth et Margolies. — Amer. Heart Journ. 10. 425. 1935.
Wood, Bellet, Mac Millian et Wolferth. — Arch. of intern. méd. 51. 771. 1933.
Wood, Wolferth et Bellet. — Arch. of intern. méd. 56. 77. 1935.
Wood et Wolferth. — Amer. Heart Journ. 9. 706. 1934.
Zarday P. — Arch. für Kreisslaufforshung. 6. 157. 1938.

Table des Matières

INTRODUCTION

CHAPITRE I

HISTORIQUE 5

CHAPITRE II

LES TECHNIQUES

1° *Considérations générales. Principe de la méthode* 8
2° *Les diverses techniques proposées* 10
3° *Techniques personnellement utilisées* 12

CHAPITRE III

1. Choix de l'électrode indifférente 12
2. Choix de l'électrode exploratrice 13
3. Détails de notre technique 15
4° *Résumé* 15

CHAPITRE IV

L'ÉLECTROCARDIOGRAMME NORMAL EN DÉRIVATIONS PRÉCORDIALES

1° *Résultats des travaux antérieurs* 16
2° *Recherches personnelles* 21
1. Dérivation D IV F 21
A) Aspect morphologique des ondes dans les diverses positions D IV F 21
B) Résultats fournis par les enregistrements synchromes 25
C) Frontières des faits physiologiques et pathologiques 28
2. Dérivation D IV R 32
3. Dérivation D IV B 33
4. Dérivation S 5 33
3° *Variations des aspects normaux suivant certaines conditions physiologiques* 33
1. Chez l'adulte 35
2. Chez l'enfant 38
4° *Résumé* 40

CHAPITRE IV

L'AURICULOGRAMME PATHOLOGIQUE EN DÉRIVATIONS PRÉCORDIALES

1° *Résultat des travaux antérieurs* 42
2° *Recherches personnelles* 44
I. Morphologie de l'onde P 45

II. Modifications de l'espace PR et problème clinique de l'asynchronisme auriculaire 48
3° *Résumé et conclusions* 51

CHAPITRE V

LE VENTRICULOGRAMME PATHOLOGIQUE

I. LES ANOMALIES FONDAMENTALES DU VENTRICULOGRAMME ... 55
1° *Déviations de l'axe électrique vers la gauche ou vers la droite. Aspects de prépondérance ou de prédominance* 55
A) Résultats des travaux antérieurs 55
B) Travaux personnels :
1) Les déviations de l'axe vers la gauche 56
a) Prépondérance gauche 56
b) Prédominance gauche 59
2) Les déviations de l'axe vers la droite 62
2° *Les blocs de branches* 66
A) Généralités et résultats des travaux antérieurs 66
B) Recherches personnelles 69
1) Résultats analytiques 70
2) Considérations générales et conclusions 75
3° *Résumé* 80

II. LE VENTRICULOGRAMME DANS LES DIVERS ÉTATS PATHOLOGIQUES EN DEHORS DES SYNDROMES CORONARIENS 84
1° *Résultats des travaux antérieurs* 85
2° *Recherches personnelles* 87
A) Etude analytique des observations personnelles 87
B) Considérations générales 96
3° *Résumé* 106

III. LE PROBLÈME DES SYNDROMES CORONARIENS EN DÉRIVATIONS PRÉCORDIALES 108
1° *Généralités. Position du problème* 108
2° *Résumé des travaux antérieurs* 110
3° *Rappel des critères électrocardiographiques classiques* 114
4° *Travaux personnels* 118
A) Etude critique et différentielle des critères classiques 118
B) Etude analytique, clinique et électrocardiographique, des observations personnelles.. 125
C) Commentaires généraux. Classification des critères coronariens en dérivations D IV F 146
5° *Résumé* 151

CONCLUSIONS GÉNÉRALES 156

BIBLIOGRAPHIE 160

TABLEAUX

TABLEAU I. — Electrocardiogramme normal en dérivation D IV F 34

TABLEAU II. — *a*) Images de prépondérance gauche en dérivations D IV F 64

b) Images de prédominance gauche en dérivations D IV F 64

TABLEAU III. — Blocs de branche en dérivations précordiales 78

TABLEAU IV. — Statistique générale des observations 155

FIGURES

FIGURE 1. — Schéma des différentes positions D IV F 9

FIGURE 3. — Electrocardiogramme normal. Carte électrique du thorax chez un sujet normal suivant les diverses positions de l'électrode exploratrice 20

FIGURE 3. — Retrécissement mitral. Dissociation isorythmique. Images recueillies en D I, D II, D III, S V. Aspect particulier de l'onde P en dérivation S V 44

FIGURE 4. — Mitralite rhumatismale. Trémulation auriculaire recueillie en D IV F1 47

FIGURE 5. — Double lésion mitrale et aortique. Enregistrement synchrone des dérivations D II et D IV F1. Fibrillation auriculaire 50

FIGURE 6. — Fibrillation auriculaire au cours d'une mitralite. En dérivation standard. En dérivation D IV F1 51

D IV F1 51

FIGURE 7. — Aspect de prépondérance gauche en dérivations précordiales 57

FIGURE 8. — Aspect de prédominance gauche en dérivations précordiales 60

FIGURE 9. — Aspect de prépondérance droite. 1er type 61

FIGURE 10. — Aspect de prépondérance droite. 2me type (au cours d'un retrécissement mitral) 63

FIGURE 11. — Aspect de bloc de branche type I (bloc de branche gauche) 68

FIGURE 12. — Aspect de bloc de branche type II 71

FIGURE 13. — Aspect de bloc de branche type IV 72

FIGURE 14. — Aspect de bloc de branche type V 74

FIGURE 15. — Néphrite hypertensive et azotémique en insuffisance ventriculaire gauche, troubles graphiques multiples 89

FIGURE 16. — Evolution des tracés au cours d'une crise de rhumatisme articulaire aiguë 91

FIGURE 17. — Insuffisance ventriculaire gauche avec hypertension et angor 93

FIGURE 18. — Insuffisance cardiaque avec ralentissement de conduction dans les branches 95
FIGURE 19. — Insuffisance cardiaque très grave. Onde T positive et pointue en position apicale .. 97
FIGURE 20. — Aspect évolutif des images d'infarctus en précordiales d'après Bohning et Katz 112
FIGURE 21. — Evolution typique d'un infarctus de la paroi antérieure suivi pendant plusieurs mois 126
FIGURE 22. — Evolution typique d'un infarctus de la paroi postérieure 130
FIGURE 23. — Evolution d'un infarctus septal à symptomatologie de tachycardie paroxystique 132
FIGURE 24. — Infarctus de la paroi antérieure 134
FIGURE 25. — Séquelle de la paroi antérieure 135
FIGURE 26. — Séquelle d'infarctus de la paroi postérieure .. 137
FIGURE 27. — Anévrysme pariétal du cœur. Séquelle d'infarctus 138
FIGURE 28. — Anévrysme pariétal du cœur. Séquelle d'infarctus 140
FIGURE 29. — Angor coronarien de siège antérieur 142
FIGURE 30. — Angor coronarien de siège postérieur 144
FIGURE 31. — Coronarite chronique. Lésions diffuses 145

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes chers condisciples, et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Etre Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé si j'y manque !...